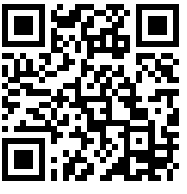
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

N° 992

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME TRENTE-QUATRIÈME

ANNÉE 1914

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE
DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT Archives
INVENTAIRE

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e ARR.t)

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

COLLATIONNÉ

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME TRENTE-QUATRIÈME

ANNÉE 1914

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1914

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXIV DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e SÉRIE.

ANNÉE 1914.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

	Pages.
Notice sur le Service Hydrographique de la Marine	1
Note sur le dépouillement des journaux météorologiques des bâtiments de commerce (année 1913)	51
Concours de chronomètres, de novembre 1913 à avril 1914	71
Sondages exécutés par divers navires anglais :	
Océan Atlantique Nord	73
Océan Atlantique Nord. — Mer des Antilles	84
Océan Atlantique Sud	87
Mer Méditerranée	90
Mer Méditerranée. — Archipel	92
Mer Rouge	93
Océan Indien. — Golfe d'Aden	95
Océan Indien. — Mer d'Arabie	97

Digitized by Google

Pages.

Océan Indien. — Canal de Mozambique..... 100
Océan Indien..... 101
Océan Indien. — Détroit de Malacca..... 106
Archipel d'Asie..... 107
Archipel d'Asie. — Banc Sahul..... 108
Océan Pacifique Nord. — Mer de Chine..... 113
Océan Pacifique Nord..... 117
Océan Pacifique Sud. — Tasmanie..... 118
Océan Pacifique Sud..... 120
Mer Australe..... 122

VENTE ET DÉLIVRANCE DES DOCUMENTS NAUTIQUES..... 125

Digitized by Google

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS
RELATIFS
À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES,
BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

NOTICE
SUR
LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE
DE LA MARINE.

CHAPITRE PREMIER.
L'HYDROGRAPHIE FRANÇAISE AVANT LA CRÉATION DU DÉPÔT DES CARTES ET PLANS DE LA MARINE.

Les premiers essais hydrographiques dont on trouve trace en France ont été faits par les professeurs de l'École d'Hydrographie de Dieppe, qui s'est ouverte à la fin du xve siècle. D'initiative entièrement privée, cette école, à laquelle l'Etat demeura longtemps étranger, devait sa création aux besoins de la navigation en un temps où les marins normands, entreprenant des courses lointaines, voulaient en diminuer les dangers. Les pilotes dieppois rapportaient de leurs campagnes des renseignements et des observations qu'un prêtre du village d'Ango, nommé Pierre Desceliers, chercha à utiliser en vue d'un enseignement pratique.

1.

Digitized by Google

L'insuffisance des portulans italiens pour les navigations lointaines se faisait de plus en plus sentir. En même temps qu'il apprenait à ses élèves la théorie du point, le prêtre Desceliers les initiait à la connaissance des cartes marines. On lui attribue souvent la gloire d'avoir le premier en France établi des cartes hydrographiques; mais il faut placer chronologiquement avant lui Pierre Garcie, dit Ferrande, pilote de Saint-Gilles-sur-Vie, qui paraît être le premier Français ayant publié des croquis spécialement exécutés en vue de la reconnaissance des côtes par les marins dans son «Grand routtier, pillotage et encrage de la mer». Ce recueil, composé en 1483, imprimé seulement en 1520, servit de guide aux marins jusqu'à la fin du XVIe siècle. «Ce qu'il fallait à l'ignorance du matelot, c'était un dessin figuré du rivage, la représentation palpable des amers qu'on pouvait facilement reconnaître du large. Pour avoir répondu à ce besoin, le routier de la mer de Garcie Ferrande eut une vogue extraordinaire, au détriment même d'ouvrages similaires plus détaillés, comme celui d'Antoine de Conflans, mais dépourvus de croquis. Le routier relevait les mouillages, l'orientation des chenaux, la nature des fonds, toutes notions suffisantes pour se diriger à la boussole et à la sonde» [1].

Les collaborateurs et les continuateurs de Pierre Desceliers et, parmi eux, Jean Le Vasseur son élève, le créateur des cartes dites «réduites» qui marquaient un progrès considérable sur les cartes «communes», puis Prescot, Cousin, Jean Guérard, Jean Gaudron, poursuivirent leurs travaux avec une opiniâtreté d'autant plus remarquable qu'elle ne rencontra que l'indifférence en haut lieu.

Le résultat de cette négligence de l'État fut que la France ne profita pas elle-même des admirables efforts de l'hydrographie dieppoise et qu'elle laissa les Hollandais monopoliser la confection des cartes nouvelles. Ceux-ci, dont l'essor maritime se manifestait avec éclat et les incitait à de grands efforts dans l'art de la navigation, apprirent des hydrographes de Dieppe le secret de leurs cartes; ils utilisèrent la découverte de Jean Le Vasseur et devinrent les éditeurs des cartes que les Français avaient inventées. Vers le milieu du XVIIe siècle les cartes hollandaises avaient totalement remplacé tous les anciens documents de ce genre.

Sous l'administration du cardinal de Richelieu des «Ingénieurs», choisis surtout parmi les Dieppois, furent officiellement chargés d'étudier les côtes, mais la mission qui leur fut confiée était aussi vague que les encouragements qu'on leur donna. Bien modestes étaient les ressources dont ils disposaient. Dans un état de dépenses pour la marine de l'année 1629, figurent nominativement «six vieux pilotes» — en tête desquels Guillaume Le Vasseur, avec le qualificatif «hydrographe» et Jean Guérard — «qui, après une longue expérience, feront les descriptions des côtes et hauteurs des isles». Et le total de la dépense s'élève à 950 livres!

Un peu plus tard, en 1643, parut le célèbre traité d'hydrographie du

[1] Charles DE LA RONCIÈRE, *Histoire de la Marine française*, tome II, p. 515.

Digitized by Google

Père Fournier «contenant la théorie et la practique de toutes les parties de la navigation». Un important chapitre de cet ouvrage était consacré aux cartes marines.

Il faut arriver à Colbert pour constater le premier effort réel de l'État pour aider au développement de l'hydrographie française.

Les cartes hollandaises marquaient déjà un progrès très réel. Mais Colbert, soucieux d'avoir des documents encore plus exacts, donna à l'hydrographie une part de l'immense activité qu'il déployait pour la réorganisation de la marine. En 1661, il prit au compte de son département l'École d'Hydrographie de Dieppe et s'occupa d'organiser d'autres établissements analogues. En 1666, dès qu'il eut fondé l'Académie des Sciences, il fit appel au concours des astronomes de cette assemblée. En même temps, il confia au chevalier de Clerville et à quelques ingénieurs placés sous ses ordres, tels que Blondel, les frères de Vau, etc., le soin de lever les côtes françaises de l'océan, mission qui s'acheva en 1671.

Ces «ingénieurs» n'étaient pas encore exclusivement des «ingénieurs de la marine». Choisis parmi des officiers ayant montré des aptitudes au lever des plans, et aussi parmi des architectes, ils se spécialisaient, dans les ports, à la fois pour la construction des travaux et pour le lever des côtes.

Une longue suite de missions hydrographiques leur furent ainsi confiées. En 1670, Massiac de Sainte-Colombe est chargé de lever les côtes de la Manche. L'ingénieur de la Favolière reçoit en 1671, avec la collaboration du précédent, une mission plus large comprenant toutes les côtes de la France de Dunkerque à Bayonne. Tous deux, lorsque éclate la guerre de 1672, doivent cesser leurs travaux pour être employés aux fortifications. Quand ils reprennent leur mission interrompue, on leur adjoint Pesne et de la Voye.

En 1676, d'Arnoul, intendant de la Marine du Levant à Toulon, prépare un recueil des plans et rades de la Méditerranée. Après avoir été félicité de son initiative par Colbert, il reçoit en 1678 l'ordre de rechercher les moyens de dresser des cartes exactes de cette mer, et l'année suivante il fait procéder à un lever des côtes de la Provence et du Languedoc.

Puis le capitaine de vaisseau de Cogolin, avec l'ingénieur Pesne, de retour de sa mission dans l'Océan Atlantique, est envoyé en Catalogne et aux Baléares, pendant que l'ingénieur Chevalier, avec l'architecte Pétré, va lever les côtes de l'Italie à partir de Gênes.

En 1684 apparaît le «Petit flambeau de la mer ou le véritable guide des pilotes côtiers avec des plans et une table des variations, par Bougard, le Hâvre-de-Grâce, 1684».

En 1685 deux nouvelles missions sont organisées. Le capitaine de galiote de la Motte d'Ayran est chargé, avec Pétré, de lever la partie de côtes comprise entre Gênes et Toulon, puis les côtes de l'Espagne entre Barcelone et Gibraltar. De Cogolin devait, avec l'ingénieur Razaut, reconnaître la Corse et la Sicile. Avant qu'ils aient terminé leurs travaux, un ordre urgent les dirige sur l'Archipel. En 1687 l'ingénieur Guerrier, puis en 1688 l'ingénieur Clavier vont se joindre aux précédents.

Digitized by Google

En 1689 les missions sont interrompues.

En 1693 paraît le résultat des travaux accomplis sur l'Océan Atlantique. C'est le premier «Neptune français». Il contient les cartes des côtes de l'Europe sur l'océan «depuis Dronthem en Norvège jusques au détroit de Gibraltar, avec la Mer Baltique». Les noms de ses auteurs sont: Sauveur, de Chazelles, Charles Pesne, qui en fut l'éditeur, de la Voye, Duchon, Sabran, Razaut, de la Favolière, Minet, de Gennes. Le tome II, devant contenir les cartes de la Méditerranée, était en même temps annoncé. Mais, les travaux préparatoires étant loin d'être achevés, ce document ne parut que de longues années après.

Dans la même année 1693, de Chazelles, professeur d'hydrographie à Marseille, obtint de Pontchartrain la mission d'aller faire des déterminations de longitude dans le Levant. En 1701, il communiqua à l'Académie des Sciences le plan d'un «Neptune de la Méditerranée», qui n'était point achevé à sa mort en 1710.

C'est encore en 1693 qu'un autre professeur d'hydrographie de Marseille, Berthelot, dressa une «Nouvelle carte de la Méditerranée» en deux feuilles, qu'on utilisa pendant longtemps en lui faisant subir des corrections successives. En 1695 parut de lui une «Nouvelle Carte de l'Archipel».

En 1720, Michelot, pilote royal, et Brémond, «hydrographe du Roy», publièrent leur «Nouvelle carte générale de la Méditerranée suivie de plusieurs cartes particulières et précédée d'une nouvelle carte de l'Océan» (16 cartes et 3 planches).

C'est à cette époque qu'est créé le Dépôt des cartes et plans de la Marine.

CHAPITRE II.

LES ORIGINES DU DÉPÔT DES CARTES ET PLANS DE LA MARINE.

La première formation des archives de la Marine remonte à Colbert. Dès 1680, elles constituaient une collection assez considérable. Les «cartes et plans du Roi» étaient spécialement confiés à Pesne, l'un des ingénieurs qui s'occupaient de dresser les cartes hydrographiques.

Mais ce n'est qu'en 1699 que fut créé effectivement un dépôt des archives de la Marine, confié aux soins de Pierre Clairambault et installé dans un pavillon du jardin des Petits-Pères, place des Victoires, à Paris. Il comprenait, d'une façon générale, les papiers de la Marine, des Galères, des Colonies, du Commerce et de la Maison du Roi.

En octobre 1701, le Ministre faisait prendre au domicile de l'ingénieur Pesne, qui venait de mourir, la collection des cartes qui s'y trouvait, et prescrivait à Clairambault d'en extraire ce qui concernait les fortifica-

Digitized by Google

tions, puis de faire porter au dépôt des Petits-Pères ce qui regardait la Marine.

Quelques années plus tard, on commençait à purger ce dépôt des fonds étrangers à la Marine et aux Colonies, et « parmi les documents maritimes, on choisissait tous ceux qui avaient un intérêt nautique et hydrographique, tels que cartes, plans, journaux de voyages, rapports et autres mémoires envoyés par les officiers commandant des vaisseaux, à leur retour de la mer, pour en former une collection particulière que le Conseil de Marine confiait au chevalier de Luynes, capitaine de vaisseau, le 20 novembre 1720 »[1].

Cette dernière mesure était complétée par un ordre donné le 22 avril 1722 de remettre à M. de Luynes « les relations des combats et navigations dont il y a des doubles. A l'égard de celles qui sont uniques, lui en laisser prendre au choix des extraits ou des copies ».

Ainsi était définitivement réglé le partage des papiers entre le Dépôt des archives, confié à Clairambault et le « Dépôt général des cartes et plans, journaux et mémoires concernant la navigation », dont le chevalier de Luynes avait la direction.

Il faut donc fixer au *20 novembre 1720* la date de la fondation même de l'établissement qui s'appelle actuellement le Service hydrographique de la Marine.

CHAPITRE III.

APERÇU HISTORIQUE SUR LE FONCTIONNEMENT DU DÉPÔT.

La confection des cartes marines offrant quelques garanties d'exactitude ne remonte pas au delà de la fin du XVIIe siècle. On a vu plus haut comment en France Colbert et Seignelay chargèrent les « ingénieurs du Roi » de relever les côtes françaises ou étrangères, et comment ces travaux aboutirent, en 1693, à la publication du « Neptune français ».

Les documents qui furent recueillis au cours des missions entreprises, et que deux ingénieurs, Pesne et Beauvilliers, avaient centralisés à Paris, constituèrent le noyau des collections du « Dépôt des cartes et plans, journaux et mémoires concernant la navigation ». C'est à la France que revient l'honneur d'avoir créé le premier établissement de ce genre. Vers 1737 seulement, l'Angleterre et la Hollande suivirent son exemple, quand notre Dépôt eut publié ses premières cartes.

D'abord dirigé, de 1720 à 1722, par un capitaine de vaisseau, le chevalier de Luynes, le Dépôt eut presque toujours à sa tête, dans la suite, un officier général. De 1749 à 1756, ce fut l'amiral de la Galissonnière, le glorieux vainqueur de Port-Mahon. Ces directeurs militaires, qui

[1] Neuville « État sommaire des archives de la marine antérieures à la Révolution ».

Digitized by Google

furent d'abord nommés «préposés à l'examen et à la garde des plans, cartes, journaux et mémoires de la Marine», puis «gardes et inspecteurs du Dépôt», «inspecteurs en chef et gardes du Dépôt» et enfin «directeurs» et «directeurs généraux», eurent, dès le début, des ingénieurs comme collaborateurs immédiats. Ceux-ci furent successivement appelés, de 1721 à 1850, «ingénieurs hydrographes», «premier ingénieur hydrographe conservateur», «hydrographe chef», «ingénieur hydrographe en chef, conservateur» [1].

Le premier ingénieur attaché au Dépôt fut Bellin. Il y entra en 1721. Il avait alors 18 ans. Il fut aussi le premier «ingénieur hydrographe de la Marine», titre qu'il obtint seulement en 1741; il devint plus tard membre de l'Académie des Sciences.

Bellin avait sous ses ordres un certain nombre d'aides. Ce personnel dressait des cartes marines au moyen des renseignements extraits des journaux de navigation et des observations spéciales faites par les marins; en général, il ne quittait pas le Dépôt et ne prenait part aux levés que dans des cas exceptionnels. Bientôt aussi des astronomes furent attachés à l'établissement pour le calcul des observations adressées par les navigateurs. Tel fut notamment Méchain, à qui l'on doit les premières opérations continues de triangulation effectuées sur le littoral français en 1776.

Les travaux accomplis par les ingénieurs de la fin du XVIIe siècle n'avaient pas encore eu leur utilisation intégrale puisque le «Neptune» de 1693 ne comprenait que les côtes de l'Océan Atlantique et que l'apparition, annoncée dès cette époque, d'un «Neptune de la Méditerranée» ne s'était pas encore réalisée. C'est en 1737 que Bellin fit paraître sa «carte de la Méditerranée» en trois feuilles. Ce fut la première carte du Dépôt. Elle fut suivie de plusieurs autres. Ces cartes étaient nettement supérieures à toutes celles qui les avaient précédées et elles obtinrent la préférence des navigateurs français et étrangers.

En 1763, le Dépôt, qui, jusque-là, avait conservé l'emplacement qu'il occupait au début et où il voisinait avec les archives de la Marine dans une des salles du pavillon des Petits-Pères, fut transféré, en même temps que les archives, à l'Hôtel de la Guerre à Versailles.

Quelques années plus tard, à la mort de Bellin en 1772, l'établissement auquel il avait consacré cinquante et une années de labeur tomba en décadence. «L'on s'aperçut qu'il ne produisait plus rien, les cartes n'étaient pas corrigées et les navires achetaient des documents étrangers. Le Ministre ordonna une enquête. M. d'Oisy était alors inspecteur du Dépôt et il avait comme adjoint le commandant de Chabert (1773). Ce fut ce dernier qui fit le rapport à la suite duquel de nouvelles dispositions furent prises; on régla en outre la situation des ingénieurs. Un arrêté du Conseil du 5 octobre 1773 décida que, en raison de la nécessité de n'of-

[1] On trouvera, à la suite de cet aperçu historique, un tableau indiquant la succession des Directeurs du Dépôt et des ingénieurs placés immédiatement près d'eux, avec leurs différentes appellations.

Digitized by Google

frir aux marins que des documents irréprochables, il était interdit aux particuliers de publier des cartes de navigation sans une autorisation préalable» [1].

Par ordonnance du 20 mars 1775, le Dépôt revint à Paris, rue Saint-Antoine, au prieuré royal de Saint-Louis de la Culture, où est aujourd'hui le lycée Charlemagne. Il reprit tout son essor avec le marquis de Chabert, qui en devint, en 1776, l'inspecteur en chef, et avec le chevalier de Fleurieu, son adjoint.

En 1778, les *Plans des Colonies* en furent séparés pour être envoyés à Versailles, tout en restant confiés à la garde officielle de l'inspecteur du Dépôt. Le 25 germinal an II (1794) ordre fut donné de faire revenir ces plans à Paris; mais ce ne fut que le 14 nivôse an IV que le Dépôt particulier des Colonies vint rejoindre effectivement le Dépôt des Plans de la Marine pour y rester jusqu'en l'an VIII, date à laquelle un arrêté des Consuls, du 15 nivôse, l'enleva à l'autorité de l'inspecteur général du Dépôt de la Marine et le transféra rue Saint-Dominique, dans les bureaux du Dépôt des Fortifications.

Au cours de la période révolutionnaire le Dépôt subit une nouvelle crise. Pendant un peu plus d'une année il fut fusionné avec le Dépôt de la Guerre. Un arrêté du Comité de Salut Public du 20 prairial an II (8 juin 1794) créant un « Dépôt de la Guerre de terre et de mer », le transféra 17, place des Piques (place Vendôme) où il était confondu avec les archives de la Guerre, sous les ordres du chef du Dépôt de la Guerre. Le 29 thermidor an III (16 août 1795) il reprit son autonomie et fut installé rue de la Place-Vendôme, 11, dans l'hôtel d'Egmont-Pignatelli.

Alors commence pour lui une ère nouvelle. C'est l'époque où la Marine, désireuse d'encourager la construction des montres marines et des instruments de précision, fournit dans l'hôtel d'Egmont-Pignatelli des locaux au constructeur Lenoir pour l'installation de ses ateliers et à Berthoud pour ses horloges; c'est l'époque aussi où s'organise sérieusement la délivrance aux bâtiments de la flotte des documents et des instruments nécessaires à la navigation.

Le vice-amiral de Rosily est alors inspecteur général du Dépôt, fonctions qu'il occupe pendant trente ans (1795-1826) avec le contre-amiral de Rossel comme adjoint de 1814 à 1826. A Bellin a succédé le savant Buache qui devient membre de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes. Sous ses ordres se trouve un jeune ingénieur, Beautemps-Beaupré, qu'il désigne pour prendre part à la campagne dirigée par d'Entrecasteaux à la recherche de La Pérouse. Au cours de cette campagne Beautemps-Beaupré fait les premiers levés qui illustreront son nom. Il imagine de nouvelles méthodes et il fixe les principes qui vont faire de l'hydrographie une véritable science. Ces méthodes et ces principes, exposés dans un ouvrage qu'il publia à son retour, furent bientôt adoptés

[1] Cabart-Danneville, « Proposition de loi tendant à réorganiser le Service Hydrographique».

Digitized by Google

par toutes les marines. Beautemps-Beaupré doit être ainsi considéré comme le créateur de l'hydrographie moderne.

A partir de cette époque les ingénieurs devinrent des opérateurs et levèrent les cartes qu'ils se bornaient auparavant à dresser et à dessiner. Peu à peu ils formèrent un corps, qu'on voulut d'abord assimiler aux Ingénieurs Géographes de la Guerre. Sous l'Empire, ils exécutèrent diverses reconnaissances ordonnées par Napoléon sur les côtes de la Manche, de la Mer du Nord (principalement à l'embouchure de l'Escaut) et jusque dans la Mer Baltique en Prusse, ainsi que dans l'Océan Atlantique et dans l'Adriatique. Beautemps-Beaupré, qui fit une reconnaissance très remarquable des côtes de l'Illyrie, alors française, en particulier des Bouches de Cattaro, avait gagné la confiance de l'empereur qui n'eut pas le temps cependant de donner au corps des Ingénieurs Hydrographes son organisation définitive.

Ce fut sous la Restauration, en 1814, que fut créé par décret le « Corps Royal des Ingénieurs Hydrographes » dont les cadres devaient rester à peu près sans changement jusqu'à notre époque.

En 1817, le Dépôt s'installa enfin dans l'Hôtel qu'il occupe actuellement au n° 13 de la rue de l'Université [1].

A partir de 1815 les travaux hydrographiques reçurent une nouvelle impulsion. Le levé des côtes de France, commencé en 1816 aux environs de Brest, fut poursuivi jusqu'en 1838 sur le littoral de l'Océan et de la Manche, sous la direction de Beautemps-Beaupré.

De 1839 à 1844 la Côte Sud fut levée par ses successeurs qui prolongèrent leurs opérations sur la côte d'Italie pendant les trois années suivantes. Les cartes résultant de ces travaux présentaient une perfection inconnue jusqu'alors et répondaient à tous les besoins de la navigation de cette époque. Elles furent vivement appréciées non seulement des marins mais des savants les plus autorisés.

Pendant la même période, des reconnaissances hydrographiques étaient exécutées par des officiers et des ingénieurs, en Corse, en Sardaigne, en Algérie, dans la Mer Noire, au Sénégal, au Brésil, à la Martinique, etc.

Des voyages de circumnavigation et de découvertes étaient organisés et donnaient lieu à d'importantes publications scientifiques et géographiques.

Tels furent les voyages de la *Coquille* (Duperrey), de la *Vénus*, de la *Bonite*, de l'*Astrolabe*, de la *Zélée* (Dumont d'Urville), de la *Recherche*, de l'*Érigone*, de la *Sabine*, etc.

La Révolution de 1848 interrompit le levé des côtes de l'Italie et apporta des modifications de courte durée à l'organisation du Dépôt de la Marine, dont le fonctionnement redevint en 1849 ce qu'il était précédemment.

Les campagnes d'Italie furent reprises en 1851 et continuées jusqu'en

[1] L'immeuble du n° 13 de la rue de l'Université fut occupé, à l'origine, par une « Académie d'équitation », puis par une manufacture de glaces. En 1753, c'était l'hôtel du président Feydeau de Brou; en 1772, s'y installa l'ambassade de Venise; il devint le domicile du maréchal de Bourmont vers 1814.

Digitized by Google

1858; les opérations atteignirent alors le Détroit de Messine dont on fit le levé. En 1853 et 1854, une mission comprenant des ingénieurs et des officiers fit un levé très complet du Détroit de Gibraltar et des côtes voisines de l'Espagne et du Maroc.

Pendant la guerre de Crimée, des ingénieurs embarqués dans l'escadre de la Méditerranée levèrent les abords de Sébastopol et le Bosphore.

Un peu plus tard d'autres ingénieurs accompagnèrent les corps expéditionnaires de Chine et de Cochinchine et commencèrent le levé de nos nouvelles colonies, levé qui suivit immédiatement nos opérations militaires et qui s'est étendu sur toutes les côtes de l'Annam et du Tonkin.

De 1883 à 1885, pendant la guerre de Chine, des Ingénieurs Hydrographes furent embarqués dans l'escadre de l'amiral Courbet et coopérèrent aux opérations militaires par des levés aux Faïtzilong, à Foutchéou, à Formose, aux Pescadores.

Depuis cette époque, une mission hydrographique fut organisée en Indo-Chine, d'une façon à peu près continue. Il en fut de même à partir de 1887 sur les côtes de Madagascar.

D'autres travaux importants ont été exécutés par des officiers et des ingénieurs à Terre-Neuve, au Brésil, en Algérie, en Nouvelle-Calédonie, à la Guadeloupe, au Japon, à Tahiti, aux Tuamotou, aux Marquises, aux Nouvelles-Hébrides, au Gabon et au Congo, enfin au Sénégal et sur les côtes de la Mauritanie, sans parler d'un grand nombre de levés faits çà et là par les bâtiments de nos stations navales.

Enfin, pour terminer, nous citerons le levé des côtes de Tunisie de 1882 à 1886 qui donna lieu à la publication d'un ensemble de cartes d'une haute précision.

Pendant que ces travaux s'effectuaient aux colonies et à l'étranger, les opérations hydrographiques étaient poursuivies d'une manière à peu près continue sur les côtes de la France qui ont été, notamment à partir de 1865, l'objet d'une revision systématique.

Cette revision, commencée sur les côtes Ouest par Bouquet de la Grye, porta ensuite principalement — surtout pendant la période de 1874 à 1893 — sur les embouchures de rivières : Seine, Loire, Gironde, dont les fonds sont sujets à de fréquents changements. Les reconnaissances servirent de base à des projets d'amélioration de la plupart de nos grands ports de commerce.

La mise en service de nouveaux types de bâtiments de guerre, tels que les torpilleurs, appelés à naviguer tout près des côtes, et plus tard des sous-marins, nécessita une nouvelle revision plus complète de nos cartes, portant principalement sur les abords des ports militaires et sur les parages intéressant la marine de guerre. Commencée en 1894, après l'achèvement d'un levé complet des côtes de la Corse, par les côtes de la Méditerranée de Port-Vendres à la frontière de l'Italie, cette réfection systématique fut étendue en 1898 aux abords de Brest, puis aux abords de Lorient jusqu'à la Loire. Elle a porté ensuite sur les côtes de la Mer du

Digitized by Google

Nord et du Pas de Calais, de Boulogne à la frontière de Belgique. Elle continue actuellement par les abords de Cherbourg.

En outre des travaux concernant l'hydrographie proprement dite, le Service Hydrographique a apporté de nombreuses contributions au perfectionnement de toutes les sciences nautiques et au progrès de la navigation. Il sera parlé des plus importantes et des plus récentes de ces études à propos des sections du Service Hydrographique dont les travaux sont exposés plus loin.

Digitized by Google

LISTE DES OFFICIERS SUPÉRIEURS ET GÉNÉRAUX
DU CORPS DES OFFICIERS DE MARINE.

LISTE DES INGÉNIEURS
CHEFS DU CORPS DES INGÉNIEURS HYDROGRAPHES
DE LA MARINE.

Digitized by Google

Liste des officiers supérieurs et généraux du Corps des Officiers de Marine

AYANT DIRIGÉ L'ÉTABLISSEMENT

ACTUELLEMENT APPELÉ LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

PÉRIODES.	NOMS ET GRADES.	TITRES.
20 novembre 1720-1722	Chevalier DE LUYNES, capitaine de vaisseau	Préposé à l'examen et à la garde des plans, cartes, journaux et mémoires de la Marine.
1722-1734	DE LA BLANDINIÈRE, capitaine de vaisseau	*Idem.*
1734-1749	Marquis D'ALBERT, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre	*Idem.*
1749-1756	BARRIN DE LA GALISSONNIÈRE, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre	*Idem.*
1756-1757	PERRIER DE SALVERT	Garde et inspecteur du Dépôt.
1757-1761	DE BOMPAR, chef d'escadre	*Idem.*
1762-1772	Comte DE NARBONNE-PELET	*Idem.*
1773-1776	Chevalier D'OISY, capitaine de vaisseau	*Idem.*
	Marquis DE CHABERT, capitaine de vaisseau	Inspecteur adjoint.
1776-1792	Marquis DE CHABERT, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre	Inspecteur en chef et garde du Dépôt.
	Chevalier DE FLEURIEU	Inspecteur adjoint (de 1778 à 1789).
1795-1826	DE ROSILY-MESROS, vice-amiral	Directeur et inspecteur général du Dépôt, puis directeur général en 1814.
	DE ROSSEL, contre-amiral	Directeur adjoint de 1814 à 1826.
1827-1830	DE ROSSEL, contre-amiral	Directeur général du Dépôt des Cartes et Plans.
1830-1834	DE GOURDON, vice-amiral	*Idem.*
1834-1840	HAMELIN, contre-amiral	*Idem.*
1840-1847	HALGAN, vice-amiral	*Idem.*
1847-1848	DE HELL, contre-amiral	*Idem.*
1850-1864	MATHIEU, contre-amiral	*Idem.*
1er juin 1864-4 juillet 1871	PARIS, vice-amiral	*Idem.*
4 juillet 1871-26 déc. 1877	JURIEN DE LA GRAVIÈRE, vice-amiral	*Idem.*
26 déc. 1877-1er nov. 1878	CLOUÉ, vice-amiral	*Idem.*
1er nov. 1878-10 déc. 1881	GICQUEL DES TOUCHES, vice-amiral	*Idem.*
10 déc. 1881-23 août 1883	DUBURQUOIS, vice-amiral	*Idem.*
23 août 1883-3 juillet 1885	DE JONQUIÈRES, vice-amiral	*Idem.*
11 juillet 1885-16 janvier 1886	MARTIN, vice-amiral	*Idem.*
10 nov. 1890-20 mars 1892	LEFÈVRE, vice-amiral	Chef du Service Hydrographique.
21 mars 1892-12 octobre 1892	BESNARD, vice-amiral	*Idem.*
12 oct. 1892-11 oct. 1894	FLEURIAIS, contre-amiral	*Idem.*
12 oct. 1894-1er avril 1898	MARÉCHAL, contre-amiral	*Idem.*
1er avril 1898-8 février 1899	DE COURTHILLE, contre-amiral	*Idem.*
20 fév. 1899-23 déc. 1899	DE PENFENTENYO DE KERVEREGUIN, contre-amiral	*Idem.*
23 déc. 1899-20 sep. 1900	AUBRY DE LA NOË, contre-amiral	*Idem.*
20 sept. 1900-23 mai 1901	NABONA, contre-amiral	*Idem.*

Digitized by Google

Liste des ingénieurs, chefs du corps des Ingénieurs Hydrographes de la Marine

QUI ONT, SOIT SERVI SOUS LES ORDRES DES DIRECTEURS MILITAIRES,
SOIT DIRIGÉ LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

PÉRIODES.	NOMS.	TITRES.
1721-1772	Bellin	Ingénieur Hydrographe.
1772-1775	Rizzi-Zannoni	*Idem.*
1775-1789	Bonne	Premier Ingénieur Hydrographe
1789-1825	Brache	Premier Ingénieur Hydrographe. Inspecteur par intérim (1792-1795). Premier Ingénieur Hydrographe Conservateur (1800). Hydrographe-chef (1804). Ingénieur Hydrographe en chef Conservateur (1814).
1825-15 septembre 1848	Beautemps-Beaupré	Ingénieur Hydrographe en chef Conservateur, puis Directeur adjoint (22 nov. 1830).
1848-1849	Caneaux	Conservateur.
1849-16 fév. 1853	Daussy	Ingénieur Hydrographe en chef.
16 fév. 1853-1er avril 1865	Bégat	*Idem.*
14 juin 1865-1er mars 1869	Daronneau	*Idem.*
6 mars 1869-1er juin 1875	De la Roche-Poncié	*Idem.*
1er juin 1875-23 août 1879	Delamarche	*Idem.*
23 août 1879-23 avril 1886	Gaussin	*Idem.*
23 avril 1886-1er janvier 1891	Bouquet de la Grye	*Idem.*
1er janv. 1891-30 juillet 1894	Manen	*Idem.*
30 juillet 1894-3 juin 1895	Germain	*Idem.*
8 juin 1895-3 mars 1905	Héraud	Ingénieur Hydrographe en chef, puis Directeur d'Hydrographie (26 mai 1899).
3 mars 1905-6 janvier 1913	Hanusse	Directeur du Service Hydrographique.
6 janvier 1913	Renaud	*Idem.*

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

ORGANISATION DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

L'organisation du service est à peu près ce qu'elle était au commencement du XIXe siècle.

A partir de l'année 1849, le Dépôt des cartes et plans a été dirigé par un officier général de la Marine portant le titre de directeur général et secondé par un ingénieur en chef. Les diverses branches du service étaient réparties entre les ingénieurs et un officier supérieur de la marine, chargé de la publication des Instructions Nautiques.

En 1885, l'appellation de «Dépôt des cartes et plans» fut remplacée par celle de «Direction générale des services hydrographiques», puis, en 1886, par celle de «Service Hydrographique de la Marine» qui est restée en usage.

L'organisation fut, à cette dernière date, modifiée; le service fut placé sous les ordres du Chef d'État-Major Général de la Marine, dont l'autorité était déléguée à l'Ingénieur Hydrographe en chef.

Le décret du 21 octobre 1890 a placé de nouveau à la tête de l'établissement un officier général de la Marine portant le titre de Chef du Service Hydrographique.

Le 26 septembre 1901, un décret a rattaché le Service Hydrographique de la Marine à l'État-Major Général, et l'a placé sous l'autorité du Vice-amiral chef d'État-Major Général, secondé par un des sous-chefs d'État-Major Général et par le Directeur d'Hydrographie.

Enfin, d'après les dispositions du décret du 31 janvier 1902, actuellement en vigueur, le Service est dirigé par le Directeur d'Hydrographie, qui est placé sous l'autorité du Chef d'État-Major Général.

Le *Comité Hydrographique*, réorganisé par décret du 26 septembre 1901, comprend :

Un Vice-Amiral, en résidence à Paris, *président;*

Le Directeur d'Hydrographie, *vice-président;*

Un officier supérieur de marine, deux ingénieurs hydrographes en chef, le capitaine de frégate chef du Service des Instructions nautiques, un ingénieur hydrographe, *secrétaire*, avec voix consultative.

Le Comité est chargé de donner son avis sur les travaux qui s'exécutent

Digitized by Google

dans l'établissement et sur les questions qui lui sont soumises par le Ministre.

Le Directeur d'Hydrographie a sous ses ordres :

Les ingénieurs hydrographes;

Les officiers supérieurs et subalternes de la Marine, attachés au Service Hydrographique;

Des fonctionnaires administratifs;

Des agents techniques (dessinateurs, graveurs, calculateurs, etc.).

Depuis 1912, le service est partagé en six sections, savoir :

1° *Service de l'Hydrographie Générale.* — Cartes de toutes les côtes autres que celles de France, d'Algérie et de Tunisie;

2° *Service des Côtes de France et Marées.* — Cartes des côtes de France, d'Algérie et de Tunisie. Calcul et publication des Annuaires et des Tables des marées;

3° *Service des Cartes et Archives.* — Gravure, impression et distribution des cartes. Achats de cartes étrangères, de documents nautiques et scientifiques. Corrections secondaires des cartes. Conservation et classement des archives;

4° *Service des Instructions Nautiques.* — Rédaction et publication des Instructions nautiques, des Avis aux navigateurs. Code international de signaux, etc.;

5° *Service des Instruments scientifiques.* — Achat et entretien des chronomètres et des instruments d'hydrographie et d'astronomie nautique;

6° *Service de la Météorologie Nautique.* — Dépouillement des journaux météorologiques et publications qui en résultent.

L'organisation et le fonctionnement de ces sections sont décrits dans les chapitres suivants.

Le Service Hydrographique comprenait, avant l'année 1912, une section des *Instruments Nautiques*, chargée de l'achat et de l'entretien des compas, longues-vues, baromètres et autres instruments en usage courant sur les bâtiments de la flotte.

Cette section a été détachée du Service Hydrographique, par la décision ministérielle du 6 mai 1912.

Les sections 1, 2, 3 et 5 sont dirigées par des ingénieurs hydrographes en chef; les sections 4 et 6 ont chacune à leur tête un capitaine de frégate du cadre de résidence fixe.

Les ingénieurs en service à Paris sont répartis dans les sections 1, 2, 3 et 5, et à la section des Instructions nautiques sont attachés huit lieutenants de vaisseau : deux du cadre de résidence fixe, trois du service général et trois en retraite.

Digitized by Google

Liste des officiers supérieurs et généraux du Corps des Officiers de Marine

AYANT DIRIGÉ L'ÉTABLISSEMENT

ACTUELLEMENT APPELÉ LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

PÉRIODES.	NOMS ET GRADES.	TITRES.
20 novembre 1720-1722.....	Chevalier DE LUYNES, capitaine de vaisseau.....	Préposé à l'examen et à la garde des plans, cartes, journaux et mémoires de la Marine.
1722-1734	DE LA BLANDINIÈRE, capitaine de vaisseau.....	*Idem.*
1734-1749	Marquis D'ALBERT, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre.....	*Idem.*
1749-1756	BARRIN DE LA GALISSONNIÈRE, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre.....	*Idem.*
1756-1757	PERRIER DE SALVERT.....	Garde et inspecteur du Dépôt.
1757-1761	DE BOMPAR, chef d'escadre.....	*Idem.*
1762-1772	Comte DE NARBONNE-PELET.....	*Idem.*
1773-1776	Chevalier D'OISY, capitaine de vaisseau.....	*Idem.*
	Marquis DE CHABERT, capitaine de vaisseau.....	Inspecteur adjoint.
1776-1792	Marquis DE CHABERT, capitaine de vaisseau, puis chef d'escadre.....	Inspecteur en chef et garde du Dépôt.
	Chevalier DE FLEURIEU.....	Inspecteur adjoint (de 1778 à 1789).
1795-1826	DE ROSILY-MESROS, vice-amiral	Directeur et inspecteur général du Dépôt, puis directeur général en 1814.
	DE ROSSEL, contre-amiral.....	Directeur adjoint de 1814 à 1826.
1827-1830	DE ROSSEL, contre-amiral.....	Directeur général du Dépôt des Cartes et Plans.
1830-1834	DE GOURDON, vice-amiral.....	*Idem.*
1834-1840	HAMELIN, contre-amiral.....	*Idem.*
1840-1847	HALGAN, vice-amiral	*Idem.*
1847-1848	DE HELL, contre-amiral	*Idem.*
1850-1864	MATHIEU, contre-amiral.....	*Idem.*
1er juin 1864-4 juillet 1871...	PARIS, vice-amiral	*Idem.*
5 juillet 1871-26 déc. 1877..	JURIEN DE LA GRAVIÈRE, vice-amiral.....	*Idem.*
26 déc. 1877-1er nov. 1878...	CLOUÉ, vice-amiral	*Idem.*
1er nov. 1878-10 déc. 1881...	GICQUEL DES TOUCHES, vice-amiral	*Idem.*
10 déc. 1881-23 août 1883...	DUBURQUOIS, vice-amiral.....	*Idem.*
23 août 1883-3 juillet 1885...	DE JONQUIÈRES, vice-amiral.....	*Idem.*
11 juillet 1885-16 janvier 1886.	MARTIN, vice-amiral	*Idem.*
10 nov. 1890-20 mars 1892 ..	LEFÈVRE, vice-amiral.....	Chef du Service Hydrographique.
21 mars 1892-12 octobre 1892.	BESNARD, vice-amiral.....	*Idem.*
12 oct. 1892-11 oct. 1894....	FLEURIAIS, contre-amiral.	*Idem.*
12 oct. 1894-1er avril 1898...	MARÉCHAL, contre-amiral.....	*Idem.*
1er avril 1898-8 février 1899..	DE COURTHILLE, contre-amiral	*Idem.*
20 fév. 1899 23 déc. 1899....	DE PENFENTENYO DE KERVEREGUIN, contre-amiral..	*Idem.*
23 déc. 1899-20 sep. 1900 ...	AUBRY DE LA NOË, contre-amiral	*Idem.*
20 sept. 1900-23 mai 1901...	NABONA, contre-amiral.....	*Idem.*

Digitized by Google

Liste des ingénieurs, chefs du corps des Ingénieurs Hydrographes de la Marine

QUI ONT, SOIT SERVI SOUS LES ORDRES DES DIRECTEURS MILITAIRES,

SOIT DIRIGÉ LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

PÉRIODES.	NOMS.	TITRES.
1721-1772	Bellin	Ingénieur Hydrographe.
1772-1775	Rizzi-Zannoni	*Idem.*
1775-1789	Bonne	Premier Ingénieur Hydrographe
1789-1825	Beautemps-Beaupré	Premier Ingénieur Hydrographe. Inspecteur par intérim (1792-1795). Premier Ingénieur Hydrographe Conservateur (1800). Hydrographe-chef (1804). Ingénieur Hydrographe en chef Conservateur (1814).
1825-15 septembre 1848	Beautemps-Beaupré	Ingénieur Hydrographe en chef Conservateur, puis Directeur adjoint (22 nov. 1830).
1848-1849	Carreau	Conservateur.
1849-16 fév. 1853	Daussy	Ingénieur Hydrographe en chef.
16 fév. 1853-1er avril 1865	Bégat	*Idem.*
14 juin 1865-1er mars 1869	Darondeau	*Idem.*
6 mars 1869-1er juin 1875	De la Roche-Poncié	*Idem.*
1er juin 1875-23 août 1879	Delamarche	*Idem.*
23 août 1879-23 avril 1886	Gaussin	*Idem.*
23 avril 1886-1er janvier 1891	Bouquet de la Grye	*Idem.*
1er janv. 1891-30 juillet 1894	Manen	*Idem.*
30 juillet 1894-3 juin 1895	Germain	*Idem.*
8 juin 1895-3 mars 1905	Héraud	Ingénieur Hydrographe en chef, puis Directeur d'Hydrographie (26 mai 1899).
3 mars 1905-6 janvier 1913	Hanusse	Directeur du Service Hydrographique.
6 janvier 1913	Renaud	*Idem.*

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

ORGANISATION DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

L'organisation du service est à peu près ce qu'elle était au commencement du XIXe siècle.

A partir de l'année 1849, le Dépôt des cartes et plans a été dirigé par un officier général de la Marine portant le titre de directeur général et secondé par un ingénieur en chef. Les diverses branches du service étaient réparties entre les ingénieurs et un officier supérieur de la marine, chargé de la publication des Instructions Nautiques.

En 1885, l'appellation de «Dépôt des cartes et plans» fut remplacée par celle de «Direction générale des services hydrographiques», puis, en 1886, par celle de «Service Hydrographique de la Marine» qui est restée en usage.

L'organisation fut, à cette dernière date, modifiée; le service fut placé sous les ordres du Chef d'État-Major Général de la Marine, dont l'autorité était déléguée à l'Ingénieur Hydrographe en chef.

Le décret du 21 octobre 1890 a placé de nouveau à la tête de l'établissement un officier général de la Marine portant le titre de Chef du Service Hydrographique.

Le 26 septembre 1901, un décret a rattaché le Service Hydrographique de la Marine à l'État-Major Général, et l'a placé sous l'autorité du Vice-amiral chef d'État-Major Général, secondé par un des sous-chefs d'État-Major Général et par le Directeur d'Hydrographie.

Enfin, d'après les dispositions du décret du 31 janvier 1902, actuellement en vigueur, le Service est dirigé par le Directeur d'Hydrographie, qui est placé sous l'autorité du Chef d'État-Major Général.

Le *Comité Hydrographique*, réorganisé par décret du 26 septembre 1901, comprend :

Un Vice-Amiral, en résidence à Paris, *président;*

Le Directeur d'Hydrographie, *vice-président;*

Un officier supérieur de marine, deux ingénieurs hydrographes en chef, le capitaine de frégate chef du Service des Instructions nautiques, un ingénieur hydrographe, *secrétaire*, avec voix consultative.

Le Comité est chargé de donner son avis sur les travaux qui s'exécutent

Digitized by Google

dans l'établissement et sur les questions qui lui sont soumises par le Ministre.

Le Directeur d'Hydrographie a sous ses ordres :

Les ingénieurs hydrographes;

Les officiers supérieurs et subalternes de la Marine, attachés au Service Hydrographique;

Des fonctionnaires administratifs;

Des agents techniques (dessinateurs, graveurs, calculateurs, etc.).

Depuis 1912, le service est partagé en six sections, savoir :

1° *Service de l'Hydrographie Générale.* — Cartes de toutes les côtes autres que celles de France, d'Algérie et de Tunisie;

2° *Service des Côtes de France et Marées.* — Cartes des côtes de France, d'Algérie et de Tunisie. Calcul et publication des Annuaires et des Tables des marées;

3° *Service des Cartes et Archives.* — Gravure, impression et distribution des cartes. Achats de cartes étrangères, de documents nautiques et scientifiques. Corrections secondaires des cartes. Conservation et classement des archives;

4° *Service des Instructions Nautiques.* — Rédaction et publication des Instructions nautiques, des Avis aux navigateurs. Code international de signaux, etc.;

5° *Service des Instruments scientifiques.* — Achat et entretien des chronomètres et des instruments d'hydrographie et d'astronomie nautique;

6° *Service de la Météorologie Nautique.* — Dépouillement des journaux météorologiques et publications qui en résultent.

L'organisation et le fonctionnement de ces sections sont décrits dans les chapitres suivants.

Le Service Hydrographique comprenait, avant l'année 1912, une section des *Instruments Nautiques*, chargée de l'achat et de l'entretien des compas, longues-vues, baromètres et autres instruments en usage courant sur les bâtiments de la flotte.

Cette section a été détachée du Service Hydrographique, par la décision ministérielle du 6 mai 1912.

Les sections 1, 2, 3 et 5 sont dirigées par des ingénieurs hydrographes en chef; les sections 4 et 6 ont chacune à leur tête un capitaine de frégate du cadre de résidence fixe.

Les ingénieurs en service à Paris sont répartis dans les sections 1, 2, 3 et 5, et à la section des Instructions nautiques sont attachés huit lieutenants de vaisseau : deux du cadre de résidence fixe, trois du service général et trois en retraite.

Digitized by Google

Le corps des Ingénieurs Hydrographes est régi par le décret du 5 mars 1856, modifié par les décrets des 26 mai 1899, 19 juin et 1er décembre 1900.

La hiérarchie et les cadres sont fixés comme suit :

GRADES.	EFFECTIF.	ASSIMILATION.
Directeur d'Hydrographie.....	1	Contre-amiral.
Ingénieur en chef de 1re classe....	3	Capitaine de vaisseau.
Ingénieur en chef de 2e classe....	3	Capitaine de frégate.
Ingénieur principal.....	3	Capitaine de corvette.
Ingénieur de 1re classe.....	5	Lieutenant de vaisseau.
Ingénieur de 2e classe.....	2	Enseigne de vaisseau de 1re cl.
Ingénieur de 3e classe.....	Nombre variable selon les besoins.	Enseigne de vaisseau de 2e cl.

Les ingénieurs de 3e classe sont recrutés parmi les élèves de l'École Polytechnique qui ont été déclarés admissibles dans les services publics et suivant l'ordre établi dans cette école par l'examen de sortie.

Les ingénieurs et officiers attachés au Service Hydrographique sont secondés par un personnel d'*agents techniques*, dont l'organisation a été réglée par le décret du 11 janvier 1908, modifié le 16 janvier 1909.

Ces agents, au nombre de 33, sont répartis en deux catégories. La première comprend 2 calculateurs, 12 dessinateurs et 5 graveurs; la seconde, 6 agents des cartes et des instructions, 2 agents des instruments, 3 correcteurs et 3 photographes.

Le Service Hydrographique emploie en outre un personnel d'auxiliaires, dont le nombre fixé à 11 comprend : 3 maîtres retraités attachés au service de la Météorologie Nautique, un agent auxiliaire chargé de la manutention du matériel et 7 dames auxiliaires employées aux Services des Cartes et des Instructions Nautiques.

Le *Service Administratif* est dirigé par un chef de bureau, assisté de trois commis de l'Administration Centrale.

Le magasin du Service Hydrographique reçoit toutes les cartes après les tirages, tous les ouvrages livrés par l'Imprimerie Nationale ou achetés à des libraires, et il expédie ces divers documents aux ports, aux bâtiments des stations lointaines et aux agents commissionnés pour la vente au commerce.

Un agent comptable des matières est chargé du magasin; il est secondé par un commis appartenant au personnel des comptables des matières et par deux commis ou auxiliaires de l'Administration Centrale.

Digitized by Google

La *Bibliothèque* du Service Hydrographique fut fondée en 1795, date à laquelle un arrêté du Comité de Salut Public (29 thermidor an III) autorisa l'ingénieur hydrographe Buache à puiser dans différents dépôts pour la formation de la bibliothèque du Dépôt des cartes et plans de la Marine et des Colonies. On veilla dans la suite avec beaucoup de soin à son accroissement rapide. Le Ministre de la Marine Bruix écrivait le 20 pluviôse an VII à M. de Rosily, directeur et inspecteur général du Dépôt : «L'intention du Directoire Exécutif étant de maintenir la bibliothèque existant au Dépôt des cartes et plans de la Marine et qu'elle soit en quelque façon le seul établissement de ce genre, j'ai donné des ordres pour que tous les objets qui doivent en faire partie vous fussent envoyés. J'ai recommandé également que l'on vous fît passer exactement deux exemplaires des lois et arrêts relatifs au service de la Marine, afin que les recueils qui doivent être formés à la bibliothèque du Dépôt ne soient point incomplets.» Quand parut, en 1843, le 5e et dernier volume du «Catalogue Général des livres composant les différentes bibliothèques de la Marine», sur les 17,000 articles énumérés, elle en comprenait à elle seule 8,000, représentant un ensemble de 20,000 volumes. L'existant actuel est d'environ 60,000 volumes.

En dehors de ses ouvrages de fonds, de ses manuscrits, cartes, neptunes et atlas, qui constituent un ensemble de premier ordre, on y trouve une grande quantité de documents précieux par leur rareté ou par leur valeur scientifique. Bien différente de la bibliothèque du Ministère de la Marine, dont la diversité des ouvrages qui la composent s'étend à toutes les branches des connaissances humaines, la bibliothèque du Service Hydrographique est spécialisée aux questions intéressant directement ce service. Elle comprend presque exclusivement les ouvrages et grandes collections concernant la navigation, l'astronomie générale, l'astronomie nautique, les sciences physiques et mathématiques, l'hydrographie, la géodésie, la météorologie, la géographie, les voyages, explorations, etc.

Les livres nouveaux et les périodiques, français et étrangers, que la bibliothèque achète ou qu'elle reçoit en dons, ou par voie d'échanges, tiennent le personnel au courant des actualités géographiques et scientifiques.

Bien aménagée, divisée en quatre grandes salles avec armoires vitrées et galeries supérieures, elle offre de grandes facilités de travail et de recherches aux lecteurs, qui ont à leur disposition un double catalogue de fiches alphabétiques et de fiches méthodiques. Les personnes étrangères à la Marine peuvent y être admises, sur autorisation spéciale du Ministre de la Marine.

La presque totalité des volumes qui la composent sont reliés.

Les manuscrits, au nombre de 398, sont classés à part et ont fait l'objet d'un catalogue spécial [1]. On trouvera plus loin (3e section : Cartes et Archives) un chapitre spécial consacré à l'ensemble des précieuses

[1] De la Roncière, Catalogue des manuscrits des bibliothèques de la Marine.

Digitized by Google

collections manuscrites qui constituent les *Archives* du Service Hydrographique.

Le soin de la bibliothèque incombe à un bibliothécaire ayant rang de sous-chef de bureau.

CHAPITRE V.

1re SECTION. — HYDROGRAPHIE GÉNÉRALE.

Le Service de l'Hydrographie Générale a pour attributions la publication et la tenue à jour des cartes et plans hydrographiques de toutes les côtes du globe à l'exception des côtes de France, d'Algérie et de Tunisie.

Il est dirigé, ainsi qu'il est dit plus haut, par un ingénieur en chef de 1re classe, ayant sous ses ordres un ingénieur principal spécialement chargé des cartes des Colonies, puis un nombre d'ingénieurs variable suivant les nécessités du service, enfin neuf dessinateurs et un archiviste.

Les attributions de la 1re section sont les suivantes :

1° La publication des cartes nouvelles.

Les levés français sont rédigés à Paris, et l'on dresse les minutes, qui sont remises au Service des Cartes pour être confiées aux graveurs. On dresse de même les minutes relatives aux publications des cartes étrangères. La surveillance du travail de gravure appartient au Service de l'Hydrographie Générale. Les épreuves ou les minutes définitives, après revision du chef du service, sont soumises à l'examen d'un ingénieur en chef spécialement désigné à cet effet, qui collationne tous les documents relatifs à la nouvelle carte et qui vérifie si aucune erreur ou aucun oubli ne se sont glissés dans sa préparation. La carte est ensuite présentée à l'examen du Comité Hydrographique, qui procède à une nouvelle revision. Le bon à tirer définitif est donné par le chef du service; il est visé par le Directeur;

2° La mise à jour des cartes existantes par des éditions entraînant la suppression de tous les exemplaires en service.

De même que pour les publications nouvelles, la section prépare les minutes ou les documents nécessaires à la correction de la carte et les remet au Service des Cartes qui les transmet aux graveurs.

Les éditions ne sont pas soumises à la revision ni à l'examen du Comité Hydrographique comme les publications nouvelles. C'est l'ingénieur en chef, chef du service, qui revoit en dernier lieu les cartes avant de donner le bon à tirer; ce bon à tirer est soumis au visa du Directeur;

3° La préparation du programme des missions hydrographiques à entreprendre sur les côtes de nos colonies, ou plus rarement sur les

Digitized by Google

côtes étrangères, puis la rédaction et la publication des cartes qui sont le résultat de ces reconnaissances.

Levés français. — Le domaine colonial de la France est devenu assez étendu pour absorber presque toutes les ressources que la Marine peut consacrer à l'hydrographie, en dehors des reconnaissances sans cesse nécessaires sur les côtes de la métropole. Les travaux hydrographiques les plus importants à exécuter aux colonies sont confiés à des missions composées d'ingénieurs hydrographes et d'officiers de marine, sous la direction technique d'un ingénieur hydrographe. Elles opèrent depuis une dizaine d'années sur des bâtiments armés spécialement pour cet objet; le dernier programme naval prévoit même la construction de navires uniquement consacrés à l'hydrographie. On a renoncé en effet à utiliser, comme on le faisait autrefois, des bâtiments quelconques des divisions navales momentanément distraits de leur service courant, le rendement des missions organisées de cette façon étant par trop médiocre.

Pendant quelques années (de 1905 à 1910) deux missions, comprenant chacune un ou deux ingénieurs hydrographes et huit à neuf enseignes de vaisseau de 1re et de 2e classe, ont opéré simultanément — indépendamment des missions sur les côtes de France — l'une à Madagascar à bord de l'aviso-transport *Vaucluse*, l'autre en Indo-Chine à bord de l'aviso transport *Manche*. Actuellement cette dernière seule continue à opérer normalement, l'ingénieur hydrographe directeur des travaux n'ayant pu être remplacé sur le *Vaucluse*.

Voici l'énumération des principaux travaux hydrographiques exécutés dans nos colonies ou à l'étranger depuis trente ans.

1883-1885. — Levé de l'archipel des Faïtzilong au Tonkin; levés divers à Kelung et aux Pescadores, par MM. Renaud et Rollet de l'Isle, ingénieurs hydrographes;

1883. — Archipel du cap Horn, par les officiers de la *Romanche*, commandant Martial;

1885-1887. — Les Faïtzilong, côtes du Tonkin méridional et de l'Annam, Xuandaï, Vanfong, Port-Dayot, par MM. La Porte et Ganthier, ingénieurs hydrographes;

1886. — Île de Huahine, par M. Villemsens, lieutenant de vaisseau;

1886-1887. — Rio-Muny, Cap Lopez, par MM. Guillou, Nicolas, Aymès, Menier, lieutenants de vaisseau;

1887 à 1891. — Côte N. O. de Madagascar (Diégo-Suarez), par MM. Favé et Cauvet, puis MM. Mion et Fichot, ingénieurs hydrographes;

1889. — Djibouti, par M. de Cacqueray, lieutenant de vaisseau;

1890. — Golfe de Tadjoura, par MM. de Carfort et Guillou, lieutenants de vaisseau;

Digitized by Google

1890-1891. — Gabon, Libreville, rivière Benito, par MM. Deman et Tracou, lieutenants de vaisseau, Rouvier, capitaine de frégate;

1891. — Baie aux Lièvres (Terre-Neuve), par MM. Schwerer, lieutenant de vaisseau, Tapissier, enseigne de vaisseau;

1892. — Baie de Port-à-Port (Terre-Neuve), par MM. La Porte, ingénieur hydrographe, Tapissier et Petit, enseignes de vaisseau;

1891 à 1895. — Madagascar, missions successivement dirigées par MM. Driencourt, Rollet de l'Isle et La Porte, ingénieurs hydrographes. Par suite de la guerre les missions sont interrompues de 1895 à 1899;

1894. — Îles Tubuaï et Borabora, par M. Philibert, lieutenant de vaisseau;

1894-1895. — Île Mangareva, par M. Joulia, lieutenant de vaisseau;

1895. — Rivière Saloum (Sénégal), par M. Buchard, lieutenant de vaisseau;

1895-1896. — Haïphong (embouchures du Cua-cam et du Cua-nam-trieu), par M. Ganthier, ingénieur hydrographe;

1899-1908. — Madagascar, missions à bord de la *Rance* et du *Vaucluse*, dirigées successivement par MM. Driencourt, Cauvet, de Vanssay, Ganthier (mort en campagne), Courtier, Roussilhe, Lesage, ingénieurs hydrographes;

1901-1905. — Indo-Chine et Golfe de Siam (revision des côtes), par MM. Hérou, puis Merveilleux du Vignaux, lieutenants de vaisseau;

1905-1912. — Indo-Chine (Tonkin, Annam, estuaire du Donnaï), missions à bord de la *Manche*, dirigées successivement, par MM. Fichot, de Vanssay, Cot, Ricard, Lesage, ingénieurs hydrographes;

1906-1907. — Thio (Nouvelle-Calédonie), par M. Capronnier, enseigne de vaisseau;

1909-1911. — Dakar, Baie du Lévrier, Cazamance, par M. Lebail, lieutenant de vaisseau.

Il faut ajouter à ces missions les reconnaissances du Haut-Yang-Tsé, dirigées successivement, de 1901 à 1912, par MM. Hourst, Audemard, Pouyer, Dupuy-Dutemps, lieutenants de vaisseau.

En dehors des missions organisées par la Marine, le Service Hydrographique a prêté son concours en personnel et en instruments à un certain nombre de missions organisées soit par d'autres Départements ministériels, soit par l'initiative privée : exploration du Haut-Sénégal et du Niger (lieutenants de vaisseau Mazeran, Le Blévec, Millot); explorations antarctiques du Dr Charcot; missions organisées par le comité du Maroc (fondation Hériot), dirigées successivement par MM. Dyé et Larras, lieutenants de vaisseau; missions du Congo (ingénieur hydrographe Roussilhe), et du Gabon (lieutenant de vaisseau Audoin).

Digitized by Google

Publications. — Chaque puissance maritime publie les cartes hydrographiques résultant des reconnaissances faites par ses soins; mais il lui faut en outre fournir à ses marins les cartes des côtes du monde entier.

Pour cela il y a deux solutions possibles : ou reproduire en les traduisant, sinon toutes les cartes étrangères, du moins celles d'entre elles qui intéressent réellement la marine nationale, militaire ou commerciale, ou acheter les cartes étrangères en s'assurant pour chaque carte d'un approvisionnement suffisant pour tous les besoins de la marine militaire. Cette seconde solution a l'inconvénient de mettre en usage à bord des bâtiments de la flotte des documents de diverses nationalités, publiés dans des langues plus ou moins bien connues des marins, et dans des systèmes de mesures qui, malgré les progrès réalisés pour l'usage du système métrique, sont encore assez variés. D'autres difficultés, telles que celle de renouveler ou compléter l'approvisionnement de cartes de ce genre en temps de guerre, ont empêché de généraliser cette seconde solution qui n'est guère adoptée — et partiellement — que pour certaines cartes anglaises et ont fait préférer la première solution consistant à traduire, en les adaptant à nos besoins, les cartes étrangères nécessaires à nos navires de guerre et de commerce.

Les cartes ressortissant à la section de l'Hydrographie Générale sont maintenant au nombre d'environ 2,700, dont la moitié à peu près de format grand-aigle, le reste, des formats demi-aigle et quart d'aigle. Les échelles de ces cartes sont extrêmement variables, suivant leur destination. Les cartes routières, qui comprennent chacune l'ensemble d'une mer ou d'un océan et qui servent à tracer les routes générales de grande navigation, ont presque toujours une échelle inférieure au 1/5,000,000e. Puis viennent les cartes d'atterrage et de navigation côtière, dont l'échelle est généralement comprise entre le 1/1,000,000e et le 1/200,000e. Des cartes particulières, plus détaillées, sont nécessaires dans les régions les plus fréquentées où on est conduit à naviguer à peu de distance de la côte et dont tous les points reconnaissables de la mer doivent être exactement représentés : leur échelle varie du 1/200,000e au 1/50,000e.

Enfin, pour entrer dans les ports, pour atteindre les mouillages et pour franchir certains passages difficiles parsemés de dangers, il faut des plans particuliers dont l'échelle peut atteindre le 1/10,000e et même parfois être plus grande. Pour les cartes routières, l'échelle est commandée par les dimensions de la mer qu'il s'agit de représenter sur une seule feuille afin qu'on puisse déterminer les routes générales. Pour les autres, elle dépend surtout de la nature de la côte et des profondeurs de la mer qui la baigne, les cartes étant d'autant plus détaillées que les formes du rivage et le relief du fond sont plus compliqués. Elle varie aussi avec l'importance de la navigation dans la région représentée et avec la valeur des reconnaissances hydrographiques qui ont fourni le moyen de les dresser. On ne trouve donc pas généralement, dans les collections de cartes hydrographiques, de longues séries de cartes à une échelle uni-

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Station météorol... régionale
de.....
N° - Inv. S... 1171
N° - Inv. Station...
Digitized by Google

forme, analogues aux grands ensembles de cartes terrestres qui peuvent être réunis en assemblage représentant une grande étendue de terrain.

Les cartes marines, par l'usage auquel elles sont destinées, ne se prêtent pas d'ailleurs à des assemblages de cette nature, qui entraînent forcément des déformations incompatibles avec l'exactitude rigoureuse exigée par la navigation.

Chaque carte forme donc une unité indépendante des cartes voisines, avec lesquelles elle présente toujours des parties communes plus ou moins étendues. Cependant, lorsque les circonstances le permettent, il y a quelques avantages à conserver une échelle uniforme pour les cartes d'une même côte, et on s'astreint à cette condition, autant que faire se peut, sans exagérer inutilement le nombre des cartes et sans sacrifier les coupures les plus commodes pour la navigation.

Pendant la période qui s'est écoulée de 1890 à 1913, le Service de l'Hydrographie Générale a publié 1,012 cartes nouvelles; 899 cartes anciennes remplacées par ces nouvelles publications ont été supprimées. Le nombre total des cartes s'est donc accru de 113 unités seulement, malgré les progrès constants de l'hydrographie. Il est vrai que les cartes nouvelles sont en moyenne de formats plus grands que les cartes supprimées, qu'un grand nombre de plans de ports isolés représentés sur des feuilles quart d'aigle ou huitième d'aigle ont été groupés sur des feuilles demi-aigle ou reproduits en cartouche sur des feuilles grand-aigle; enfin que beaucoup d'entre eux ont été remplacés par des plans plus complets ou par des cartes particulières comprenant une étendue de côtes plus considérable.

Éditions. — La publication de nouvelles cartes ne suffit pas pour tenir notre hydrographie au courant des derniers progrès de la connaissance des côtes; les cartes existantes doivent en outre subir de fréquentes corrections. Des levés partiels sont souvent exécutés sur des côtes déjà reconnues dont les cartes ont été publiées. La navigation devient de plus en plus exigeante à mesure qu'augmente la rapidité des traversées; des passages difficiles, peu ou point fréquentés autrefois, exigent de nouvelles reconnaissances permettant de les franchir avec sécurité; des relations s'établissent avec de nouveaux points de la côte qui n'avaient été étudiés qu'au point de vue de la navigation générale et qu'il faut reconnaître avec plus de détails; enfin la côte elle-même et surtout les fonds qui l'avoisinent subissent des modifications, surtout près de l'embouchure des rivières, où se trouvent un grand nombre de ports. Les ports eux-mêmes sont fréquemment transformés par d'importants travaux. Les levés partiels qui répondent à ces besoins donnent le plus souvent lieu à des corrections importantes des cartes existantes et en motivent de nouvelles éditions.

De 1890 à 1913 le Service de l'Hydrographie Générale a fait paraître 1,796 éditions nouvelles de cartes ou plans. Ce nombre augmente rapidement.

Digitized by Google

Depuis 1886, les chefs de la 1re section ont été successivement MM. les Ingénieurs en chef :

Manen (1887-1890);
Caspari (1891-1894);
Hanusse (1895-1902);
Renaud (1903-1905);
Mion (1906-1912);
La Porte (1913- ").

CHAPITRE VI.

2e SECTION. — CÔTES DE FRANCE ET MARÉES.

Côtes de France. — Ce service a pour attributions le levé, la préparation et la mise à jour des cartes des côtes de la France continentale, de la Corse, de l'Algérie et de la Tunisie.

Ces cartes sont actuellement au nombre de 309 et se répartissent en 234 grand-aigle, 63 demi-aigle, 8 quart d'aigle et 4 huitième d'aigle.

L'échelle des *cartes générales* varie sur les côtes de France entre le 1/125,000e et le 1/150,000e. On a adopté sur ces cartes 620 millimètres pour longueur du degré de longitude sur les cartes des côtes Ouest et Nord, et 540 millimètres sur les cartes de la côte Sud.

Les *cartes particulières* sont à une échelle qui varie entre le 1/48,000e environ pour les côtes de France, le 1/65,000e et même le 1/100,000e pour la Tunisie et l'Algérie. Sur celles qui concernent la côte de France la longueur de la minute de longitude est uniforme et égale à 27 millim. 07 [1].

Les *plans* ont des échelles assez variables entre le 1/5,000e et le 1/20,000e. Un certain nombre d'entre eux sont à l'échelle de 1/14,400e [2] qui avait été adoptée par Beautemps-Beaupré; on a dû souvent la conserver dans les publications ultérieures pour rendre plus facile la comparaison des levés, tant que les réductions photographiques ne sont pas devenues d'un usage courant.

Le tableau suivant donne la répartition de ces cartes suivant les diverses régions :

	CARTES ROUTIÈRES.	CARTES GÉNÉRALES.	CARTES PARTICULIÈRES.	PLANS.
Côtes Nord et Ouest de France.....	9	19	60	69
Côtes Sud de France...	2	4	15	29
Corse.....	1	3	11	10
Algérie et Tunisie.....	0	6	34	37
Totaux.....	12	32	120	145

[1] Cette longueur est celle qu'avait adoptée Beautemps-Beaupré; elle correspond à un pouce.

[2] Cette échelle correspond à 6 lignes (13mm,5) pour 100 toises (194m,90).

Digitized by Google

Le Service des Côtes de France est dirigé par un ingénieur en chef de 1re ou de 2e classe ayant sous ses ordres un nombre variable d'ingénieurs suivant le nombre et l'importance des reconnaissances dont la rédaction se poursuit, et deux dessinateurs titulaires.

Missions hydrographiques. — Chaque année, le Service des Côtes de France prépare le programme des travaux à exécuter pendant la belle saison, programme arrêté dans ses grandes lignes par le Comité hydrographique.

Le petit nombre des ingénieurs hydrographes et les moyens d'exécution mis à leur disposition ne permettent en général que la constitution d'une seule mission. Les moyens consistent en un bâtiment affecté spécialement à ce service et aménagé dans ce but; une chaloupe à vapeur lui est annexée. Le bâtiment, commandé par un pilote-major de la flotte, est aujourd'hui l'*Utile*; il a 60 mètres de longueur, cale 4 mètres et file 10 nœuds. Il porte deux embarcations à vapeur du type White et des baleinières; il est muni de treuils électriques pour les sondages par moyenne profondeur. Son annexe est une grosse chaloupe de 20 mètres environ de longueur, appelée la *Sonde*.

L'équipage total se compose de 60 hommes, parmi lesquels un certain nombre sont titulaires du certificat d'*aide-hydrographe*. Ce certificat, qui leur donne droit à un supplément de solde, leur est délivré à la suite d'un examen au cours duquel ils doivent justifier de la connaissance technique élémentaire des opérations hydrographiques. Un dessinateur est également embarqué sur l'*Utile*, en sorte que la plus grande partie du travail peut être rédigée sur les lieux mêmes du levé.

A plusieurs reprises, dans ces dernières années, d'autres missions ont été organisées sur la demande et avec le concours du Département des Travaux Publics. Ces missions ont pour objet le levé précis des embouchures et parfois d'une partie plus ou moins étendue de la région aval du cours des fleuves, dans lesquels des travaux d'amélioration sont entrepris par le service maritime. Il importe, en effet, pour pouvoir conduire ces travaux en connaissance de cause, d'être averti de leurs conséquences sur l'état des fonds dans l'embouchure et sur les barres. Dans ce cas, le Département des Travaux Publics met à la disposition de la Marine des moyens d'exécution en matériel et en personnel subalterne. La Marine fournit seulement les ingénieurs et quelques hommes, autant que possible aides-hydrographes. C'est ainsi qu'ont été effectuées dans ces dernières années les reconnaissances suivantes : en 1892, embouchure de la Gironde (M. Héraud); 1893, embouchure de la Loire (M. Hanusse); 1894, embouchure de la Seine (M. Renaud); 1901, la Loire (M. La Porte); 1904, barre de la Gironde (M. Cauvet); 1907, sondes d'atterrages du Havre (M. Driencourt); 1910, la Basse Loire (M. Cot); 1912, embouchure de la Gironde (M. Fichot); 1913, embouchure de la Seine (M. Cot).

A partir de 1895 une nouvelle reconnaissance des côtes de France a été systématiquement entreprise par le Service Hydrographique. On avait pu

Digitized by Google

constater en effet, à cette époque, que les cartes en service, qui datatent de près de cent ans, ne répondaient plus aux exigences de la navigation et n'assuraient pas une sécurité suffisante aux bâtiments modernes. Il devenait nécessaire, d'une part d'étudier les fonds avec beaucoup plus de détail qu'on ne l'avait fait autrefois, et d'autre part de lever des régions qui, il y a cent ans, ne présentaient aucun intérêt pour la navigation.

Cette opération fut commencée presque simultanément sur la côte Sud et sur la côte Ouest de France. Sur la côte Sud, une revision rapide débuta en 1895 et fut poursuivie en 1896 depuis la frontière d'Espagne jusqu'à Marseille, sous la direction de M. Favé. La rade et les abords de Toulon furent levés en détail. En 1897 et 1898 ce levé de détail fut poursuivi vers l'Est jusqu'à la frontière d'Italie, sous la direction de M. Mion. Sur la côte Ouest les reconnaissances commencèrent en 1897 par les abords de Brest, elles furent poursuivies sans interruption jusqu'en 1908 où l'on atteignit Quiberon, sous les directions successives de MM. Renaud, La Porte et Rollet de l'Isle.

Il eût été à désirer que l'on pût continuer cette revision systématique, que les nombreux dangers découverts justifiaient amplement, mais les changements constatés dans les bancs aux abords de Calais et de Dunkerque, les travaux à exécuter au port de Boulogne, exigèrent que les années 1909, 1910 et 1911 fussent employées à lever ces parages. C'est M. l'ingénieur en chef Driencourt qui dirigea ces reconnaissances. Le levé systématique de la côte n'a pu être repris qu'en 1913, aux abords de Cherbourg; il devra être continué jusqu'à Brest; car, sur toute la côte Nord de Bretagne, les cartes en service datent encore de Beautemps-Beaupré.

A la suite de chacune de ces missions, les ingénieurs qui les ont dirigées rédigent des rapports qui sont publiés soit dans les *Annales hydrographiques*, soit dans les *Recherches hydrographiques sur le régime des côtes.*

Bases de vitesse et bases télémétriques. — Les ingénieurs hydrographes sont chargés de déterminer les longueurs des bases officielles, qui servent à obtenir la vitesse des bâtiments de guerre ou de commerce au cours de leurs essais. Pour le faire, ils s'appuient sur la triangulation qu'ils ont établie tout le long des côtes de France.

Dans ces dernières années particulièrement, il a paru nécessaire de faire effectuer aux bâtiments à grande vitesse des essais en eau profonde. On a été ainsi conduit à déterminer de grandes bases, généralement aux abords de nos ports militaires. C'est ainsi qu'ont été étudiées et établies les bases de l'île de Ré (1895), de Marseille (1898), Douarnenez (1900), Cherbourg (1901), Trévignon (1903), Porquerolles-Taillat (1904), Les Glenans (1910).

Dans la plupart des ports militaires ont été également déterminées — parfois par des mesures directes au moyen de fils d'invar — des bases pour l'étalonnage des télémètres de tir.

Digitized by Google

Commissions nautiques. — Les ingénieurs hydrographes prennent part, en qualité de rapporteurs, aux commissions nautiques. Ces commissions, présidées par un capitaine de vaisseau, et dont font partie un certain nombre de marins pratiques de la localité, sont chargées d'examiner tous les projets d'amélioration de l'outillage maritime (ports, balisage, éclairage, etc.), préparés par les services des Travaux Publics. Elles expriment un avis motivé sur ces projets.

Les rapports de ces commissions sont réunis et publiés dans des volumes ayant pour titre : *Recherches hydrographiques sur le régime des côtes.* Le titre de cette publication tient à ce que ces volumes contiennent également les rapports sur les reconnaissances hydrographiques effectuées sur nos côtes et ayant pour but soit l'étude des modifications des estuaires, soit des questions intéressant particulièrement l'amélioration des ports. 18 volumes ont déjà paru contenant 420 rapports ou études. Le premier date de 1838.

Catalogue général des positions des points de la triangulation. — Il est tenu au Service des Côtes de France un catalogue général des coordonnées rectangulaires et géographiques des points de la triangulation des côtes de France, de Corse et de Tunisie. Des extraits méthodiques de ce catalogue sont publiés en fascicules pour être mis à la disposition des ingénieurs en mission ou des services officiels qui ont besoin de renseignements de cette nature.

Cartographie. — Pour les publications, éditions et corrections le Service des Côtes de France se conforme aux méthodes qui ont été exposées à cet égard dans le chapitre relatif au Service de l'Hydrographie Générale.

Les chefs de la 2e section, depuis 1886, ont été successivement MM. les Ingénieurs en chef :

Héraud (1887-1894);
Hatt (1895);
Bouillet (1896-1902);
Mion (1903-1905);
La Porte (1906-1912);
Rollet de l'Isle (1913- ").

Marées. — La fondation d'un Service des Marées date de l'année 1839, époque où l'ingénieur hydrographe Chazallon, le premier en Europe, publia les prédictions de ce phénomène dans l'*Annuaire des marées des côtes de France.* Grâce à son initiative et à sa persévérance, des postes d'observations avec appareils enregistreurs furent établis dans les principaux ports : Le Havre, Cherbourg, Saint-Servan, Brest, Saint-Nazaire, l'île d'Aix, La Rochelle, Toulon, Alger.

Ces marégraphes sont aujourd'hui encore en service à l'exception de

Digitized by Google

ceux de l'île d'Aix, de Toulon et d'Alger; un nouveau poste a été créé au Socoa.

C'est avec les données recueillies par ces observatoires, dont les courbes sont envoyées et conservées au Service Hydrographique, que l'on perfectionne peu à peu l'Annuaire.

Cet Annuaire est encore aujourd'hui calculé, dans ses parties essentielles, par les méthodes que Chazallon a empruntées à la *Mécanique Céleste* de Laplace; on obtient ainsi les prédictions pour Brest, qui servent de base à toutes celles des autres ports de la côte de France; ces dernières sont données par des tableaux de concordance établis au moyen du dépouillement des observations recueillies pendant les nombreuses reconnaissances hydrographiques qui se sont succédé depuis Beautemps-Beaupré, ou par les services maritimes des Travaux Publics qui les communiquent au Service Hydrographique sur sa demande.

La méthode de Laplace ne pourrait être employée pour d'autres ports que ceux où la marée semi-diurne est prépondérante, et en particulier elle serait presque tout à fait impuissante à fournir les prédictions pour le plus grand nombre des ports de nos colonies. Il est nécessaire dans ce cas d'avoir recours à la *Méthode de l'analyse harmonique*, imaginée par Lord Kelvin, il y a une trentaine d'années.

L'usage de cette méthode exige l'emploi d'une machine spéciale inventée également par Lord Kelvin et dont le Service Hydrographique a fait construire un modèle en 1901. Ce *Tide Predictor* a été construit à Glasgow, sous le contrôle personnel de l'inventeur. Il se compose de 16 éléments correspondant chacun à l'un des termes périodiques du développement harmonique de l'expression analytique de la hauteur de la mer à un instant donné. Il est mis en mouvement par un petit moteur à gaz d'un quart de cheval. L'appareil donne mécaniquement la somme de ces termes et le tracé de la courbe d'une année ne demande ainsi qu'environ neuf heures. Il suffit ensuite de lire sur cette courbe les heures et les hauteurs des pleines et basses mers à inscrire dans l'Annuaire.

Cette méthode est d'autant plus avantageuse que, grâce aux formules données par M. Darwin, il suffit de l'analyse d'une période d'observations continues d'une quinzaine de jours seulement pour obtenir les éléments d'une prédiction suffisante dans la pratique.

On aurait pu évidemment l'employer pour le calcul de l'Annuaire des côtes de France, mais la méthode de Chazallon donne des résultats si satisfaisants qu'il n'a pas paru qu'il y ait lieu de l'abandonner; cependant on utilise la machine pour le tracé des courbes de Brest et de Saint-Malo, ce qui permet de donner dans l'Annuaire les prédictions de la hauteur d'heure en heure dans ces deux ports. La même méthode n'a pu être employée pour Le Havre, la reconstitution de la courbe très particulière de ce port n'ayant pu être exactement obtenue avec le nombre d'ondes que donne la machine; on prédit les hauteurs d'heure en heure au Havre par l'emploi d'une courbe-type : le procédé a été décrit dans les *Annales hydrographiques* (1899).

Digitized by Google

Le Service des Marées publie les Annuaires et Tables suivantes :

1° *Annuaire des marées des côtes de France.* — Comme nous l'avons dit plus haut, cet Annuaire a paru pour la première fois en 1839; sa publication n'a pas été interrompue depuis cette époque et on a peu à peu augmenté et complété ses tables.

Il donne aujourd'hui les prédictions détaillées des heures et hauteurs des pleines et basses mers dans seize ports des côtes de France et dans quatre ports anglais; il donne également les mêmes prédictions dans 112 autres ports ou points moins importants de la côte au moyen de tableaux de concordance avec les 16 ports fondamentaux. Comme nous l'avons dit également, il donne aussi la hauteur d'heure en heure de la marée à Brest, Saint-Malo et Le Havre. Enfin des tables construites à l'aide des documents similaires étrangers contiennent les éléments permettant de déduire des heures des pleines mers de Brest celles d'un grand nombre de ports du monde entier;

2° *Tables des marées des colonies françaises des Mers de Chine.* — Ces tables ont été commencées en 1873, d'après les travaux de M. l'ingénieur Héraud, qui a poursuivi personnellement cette publication pendant vingt-cinq ans. Elles donnent aujourd'hui les prédictions détaillées pour 8 ports des côtes de la Cochinchine et du Tonkin et pour 4 ports des côtes de la Chine;

3° *Tables des marées des colonies françaises de l'Océan Indien.* — Ces tables ont été commencées en 1895 par le calcul des marées de Majunga, d'après les observations de M. l'ingénieur Driencourt; elles donnent aujourd'hui les prédictions détaillées pour 8 ports de Madagascar et pour La Réunion;

4° *Tables des marées des colonies françaises de l'Atlantique*, qui donnent les prédictions pour Dakar, Conakry, les îles du Salut et quelques points de l'Afrique Équatoriale Française et des Antilles.

Le Service des Marées, dont le personnel comprend deux calculateurs titulaires, procède en outre à toutes les études qui se rapportent au perfectionnement des prédictions et au calcul des observations, qui lui parviennent dans ce but.

Depuis 1886, les Ingénieurs suivants ont été chargés de la publication des Annuaires des marées :

Bouquet de la Grye (1886);
Hatt (1887-1902);
Rollet de l'Isle (1902- ").

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

3ᵉ SECTION. — CARTES ET ARCHIVES.

Le Service des Cartes, créé en 1860 comme l'un des organes à la fois techniques et administratifs du Dépôt de la Marine, a été organisé en 1886, à l'époque où le Dépôt a pris son titre définitif de « Service Hydrographique de la Marine ».

A ses premières attributions, dont le caractère principal était la centralisation du travail destiné à assurer l'approvisionnement de la flotte en cartes et documents nautiques, étaient venus s'ajouter successivement, en 1865, la garde et la conservation des archives et, en 1875, le service de la gravure. L'arrêté ministériel du 4 novembre 1887, dont les principales dispositions ont été reproduites par celui du 21 octobre 1890, a définitivement fixé le domaine d'action du Service des Cartes et Archives en rendant réglementaires les diverses attributions que la pratique avait introduites.

Cette section est dirigée, ainsi qu'il a été dit au chapitre IV, par un ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe, assisté d'un ingénieur chargé spécialement du service des corrections secondaires. Le personnel des agents techniques dépendant de la 3ᵉ section se compose :

De 3 agents des cartes dont l'un fait fonction d'archiviste;

De 4 graveurs dont 3 en taille-douce et le quatrième sur pierre; ce dernier est également chargé de la préparation des dessins et des autographies pour bulletins graphiques;

De 2 correcteurs affectés aux corrections des exemplaires des cartes en magasin;

D'un agent auxiliaire chargé principalement de la manutention des cuivres, et d'une dame auxiliaire assurant l'expédition des bulletins et des états de corrections des cartes.

L'ingénieur du service des corrections a sous ses ordres directs un dessinateur et un correcteur.

1° **Service des Cartes.** — *Attributions.* — Le Service des Cartes a dans ses attributions le choix des graveurs et la préparation des commandes ou des marchés de gravure pour les publications et les éditions nouvelles, préparées par les Sections de l'Hydrographie Générale et des Côtes de France.

Il est chargé d'approvisionner le magasin du Service Hydrographique de cartes françaises et anglaises et de tous les documents nautiques français; ces approvisionnements sont destinés à satisfaire les demandes non seulement de la marine de guerre mais aussi celles des autres départements et des agents chargés de la vente au commerce.

Digitized by Google

Le Service des Cartes a également dans ses attributions la publication du Catalogue, du *Recueil réglementaire* et des divers ouvrages concernant l'hydrographie, la géodésie, l'astronomie, etc.

Il assure par des expéditions aux magasins des ports, aux bâtiments armés et aux divers services intéressés l'approvisionnement de tous les documents nautiques, sauf les Avis aux navigateurs, les Fascicules annuels de corrections d'ouvrages et les Suppléments d'ouvrages, qui sont adressés directement par le Service des Instructions Nautiques; enfin il est chargé de la tenue à jour des documents qu'il publie.

Publications. — La gravure des cartes nouvelles est généralement exécutée en taille-douce; elle est toujours confiée à l'entreprise.

Dès que le Service de l'Hydrographie Générale ou des Côtes de France, a transmis le dossier de gravure préparé par ses soins au Service des Cartes, ce dernier, tenant compte de la nature du travail, convoque, parmi les artistes accrédités, ceux qui paraissent le mieux qualifiés pour l'exécuter; il les met en concurrence pour soumissionner la gravure soit du trait ou de la topographie soit des deux à la fois.

Quand l'estimation ne dépasse pas 1,500 francs, la commande est confiée directement au graveur qui a demandé le prix le moins élevé, et, dans le cas d'égalité de prix, à celui dont le délai est le plus rapproché.

Au dessus de 1,500 francs, les formalités sont les mêmes, mais le traité de gré à gré doit être l'objet d'une autorisation ministérielle et son examen rentre dans la compétence de la Commission centrale des marchés.

La gravure de la lettre n'est pas l'objet de soumissions; le travail est confié à l'un des artistes habituels et le prix en est réglé d'après un tarif maximum uniforme.

La terre sur les cartes marines en taille-douce est nettement différenciée de la mer par une gravure spéciale à la machine appelée *teinte* et dont l'évaluation est basée sur la surface et, dans certains cas particuliers, d'après le temps passé par le graveur.

Pour tous ces travaux, le Service des Cartes n'intervient pas dans la vérification technique de la gravure; son rôle consiste uniquement à surveiller l'exécution des clauses du contrat.

En prévision de pareils travaux, le Service des Cartes provoque l'achat des cuivres qui, avant d'être reçus et introduits au magasin, sont soumis à l'atelier de gravure à des essais portant sur l'alliage, le martelage et le poli.

Ces planches sont de quatre formats réglementaires : grand-aigle, demi, quart et huitième d'aigle.

Reproduction galvanique des cuivres. — Parmi les nombreuses planches (plus de 3,000), qui constituent la collection de l'Hydrographie Française, certaines présentent plus de valeur que les autres, soit parce que leur exécution a été confiée à des artistes remarquables, soit parce qu'elles se

Digitized by Google

rapportent à des régions étudiées avec le plus grand soin et dont la représentation a un caractère définitif.

Pour éviter l'usure que les tirages continuels amènent fatalement, on a eu recours, jusqu'en ces dernières années, à la reproduction galvanique de ces cuivres. Les planches mères étaient conservées intactes afin de pouvoir fournir de nouvelles planches au fur et à mesure des besoins, tandis que les galvanos étaient seuls employés pour les tirages; enfin, il n'y avait aucun inconvénient à pratiquer sur ces derniers les corrections secondaires qui sont, avec les tirages fréquents, la source la plus certaine de détérioration des cuivres.

L'expérience a montré que ce système, s'il comportait des avantages, avait l'inconvénient d'être très onéreux, de tripler le nombre des cuivres et d'être ainsi une cause d'encombrement et de confusions.

Cette manière de procéder était logique lorsque les planches étaient de véritables œuvres d'art et coûtaient à l'État jusqu'à 8,000 et 10,000 francs; mais il n'en est plus de même actuellement : les publications sont en général beaucoup plus économiques, le jeu de la concurrence ayant sensiblement abaissé le prix de la gravure; aussi la plupart des planches sont-elles tirées directement.

Pour celles qui, cependant, sont d'un prix de revient élevé ou qui exigent de fréquents tirages, on a soin de faire des reliefs galvaniques qui sont autant d'états de planches, et qui, par la facilité qu'ils offrent aux effaçages, permettent d'obtenir des creux en vue d'une édition ultérieure.

Ces travaux de galvanoplastie sont donnés à l'entreprise.

Autogravure. — Pour les cartes qui n'exigent pas l'extrême finesse de la taille-douce, on emploie le procédé rapide et économique de la gravure chimique sur cuivre ou *autogravure.*

Ce procédé a, comme la taille-douce, l'avantage de fournir une planche facile à corriger et de permettre de petits tirages; il exige, il est vrai, la confection de minutes très soignées sur papier dioptrique. On ne l'a employé jusqu'ici que pour le demi, le quart et le huitième d'aigle, mais rien n'empêcherait de l'appliquer au format grand-aigle. Ce genre de travail est confié à l'entreprise.

Zincographie. — Pour les cartes qui ont un caractère temporaire ou qui représentent des régions peu intéressantes, on emploie le procédé rapide et économique de la zincographie, qui consiste dans la confection d'un cliché sur zinc, obtenu soit par la reproduction photographique d'une minute, soit par l'exposition directe d'une minute sur papier dioptrique (autophotographie) ou encore par un report d'après un cuivre ou une pierre.

Ces divers travaux sont exécutés par des maisons spéciales qui effectuent en outre les tirages suivant des tarifs déterminés.

Le procédé de la zincographie donne avec une netteté et une finesse suffisantes tous les détails d'une carte de grande ou de moyenne échelle;

Digitized by Google

il est de plus très économique parce qu'il permet de forts tirages à la machine; enfin, ces tirages se faisant à sec, offrent la possibilité de repérages très exacts, même pour le format grand-aigle; on peut par suite reproduire la teinte de la terre au moyen d'un deuxième zinc.

On peut même entrevoir la possibilité, par l'application du même procédé, de la publication de cartes polychromes qui présenteraient de très grands avantages de lecture et de clarté, s'il n'y avait l'inconvénient des nombreuses et fréquentes corrections qu'on apporte actuellement aux cartes marines.

Ces corrections, en effet, devant être faites sur les exemplaires en magasin, nécessitent des tirages restreints et suppriment, par suite, l'économie des forts tirages à la machine; elles entraîneraient de plus, dans le cas des cartes polychromes, une complication d'autant plus grande qu'il y aurait plus de planches à retoucher.

Ces dernières considérations semblent donc devoir s'opposer au tirage en couleurs des cartes marines, tant que le système actuel de corrections des planches et des exemplaires ne sera pas modifié et simplifié; tout au plus pourrait-on l'appliquer à des cas tout à fait spéciaux ou intéressant des régions où les changements sont extrêmement rares.

Éditions. — On procède pour les éditions nouvelles comme pour les publications.

Les graveurs de trait et de topographie mis en concurrence sont choisis d'après la nature du travail et leur habileté professionnelle. La commande est faite à celui d'entre eux qui a fait l'offre la plus avantageuse; on comprend dans le prix les frais de l'effaçage nécessaire de la partie de la planche à modifier. La gravure de la lettre est commandée ensuite à un spécialiste aux conditions fixées par le tarif dont il a été question plus haut.

Tirage des cartes. — Dès que le Service de l'Hydrographie Générale ou des Côtes de France a donné le bon à tirer d'une publication ou d'une édition nouvelle, la planche est mise en tirage.

Lorsque le tirage est considérable, il est nécessaire, afin d'éviter l'usure, de la recouvrir d'une légère couche de fer au moyen de la galvanoplastie; ce procédé porte le nom assez impropre d'*aciérage*.

Lorsque le tirage est effectué, il est reçu par une commission et pris en charge par le magasin; deux dames, rémunérées à la tâche suivant un tarif, procèdent alors à l'enluminure des feux, c'est-à-dire à l'apposition d'un petit cercle jaune orange concentrique au point de feu.

Lorsque les nouveaux exemplaires sont ainsi en état d'être délivrés, la publication ou l'édition est annoncée dans la feuille mensuelle des *Modifications au Recueil réglementaire* et les délivrances sont faites immédiatement aux divers services intéressés et aux bâtiments de la flotte. Les éditions nouvelles, quelle que soit leur importance, entraînent la suppression des exemplaires de l'édition précédente.

Digitized by Google

Les tirages en taille-douce ne sont pas limités seulement aux publications et éditions nouvelles; le magasin du Service Hydrographique, obligé de faire face à toutes les demandes qui peuvent survenir pour les besoins de la Flotte et en outre à celles de la vente au commerce, doit maintenir son stock de cartes à un certain chiffre afin de n'être pas pris au dépourvu; aussi doit-il surveiller de très près son approvisionnement et combler le plus rapidement possible les vides qui se produisent. Tous les travaux d'impression sont confiés à l'entreprise suivant des conditions énumérées dans un marché; à l'atelier principal, qui se trouve au Service Hydrographique, on tire particulièrement les cuivres de format grand-aigle; les cuivres de formats plus petits et, par suite, d'un transport plus commode sont généralement tirés chez l'imprimeur lui-même.

Corrections secondaires. — D'autres mises à jour, beaucoup moins importantes que les éditions, n'en sont pas moins nécessaires pour assurer la sécurité de la navigation; ce sont celles qui proviennent de la découverte de nouveaux dangers, des changements apportés dans l'éclairage et le balisage, etc.

Ces mises à jour, dites *corrections secondaires*, permettent de conserver les exemplaires existant, à condition de leur faire subir à la main, par leurs détenteurs, les modifications nécessaires; leur nombre augmente de plus en plus avec le nombre des informations qui parviennent au Service Hydrographique.

Un ingénieur est spécialement chargé de ce service.

Toute correction secondaire doit être exécutée d'une manière identique à la fois sur la planche, en vue des tirages ultérieurs, et sur tous les exemplaires existant des tirages précédemment effectués.

Les corrections de cette espèce sur les cuivres sont faites à l'atelier de gravure du Service Hydrographique; les mêmes corrections sont exécutées à la main par les soins du bureau des corrections sur les exemplaires existant au magasin.

Ces derniers ne constituent qu'une faible partie de l'approvisionnement total, lequel se compose d'exemplaires réunis en nombre plus ou moins grand dans les magasins des ports et d'exemplaires isolés en service à bord des bâtiments de la flotte. Aussi, afin de fournir aux détenteurs les éléments de la correction, il est publié un bulletin spécial dit *Bulletin de correction* que ses dimensions restreintes permettent le plus souvent de coller en marge de la carte, en même temps que la correction qu'il indique est exécutée à la main par l'officier responsable de la tenue à jour des cartes.

On emploie quelquefois avantageusement le *Bulletin graphique*, qui est un dessin complet que l'on doit coller sur la partie à modifier en le repérant d'après des lignes désignées par le texte imprimé. On évite ainsi une édition qui eût été le plus souvent rendue nécessaire par l'impossibilité de définir en termes précis la correction à effectuer.

Les corrections secondaires donnent lieu à une procédure assez com-

Digitized by Google

pliquée et exigent une attention très soutenue, aussi bien de la part du Service des Cartes que de la part des détenteurs du document à corriger.

Dans le but d'assurer un contrôle réciproque et effectif, le Service des Cartes publie des *états mensuels* et un *état récapitulatif annuel des corrections de cartes* qui sont expédiés à tous les détenteurs des bulletins. Les états mensuels et le récépissé annexé à l'état annuel, après avoir été remplis et visés par l'officier responsable, sont renvoyés au Service Hydrographique. On s'assure ainsi que les bulletins sont arrivés à destination et que les corrections ont été exécutées.

Reprises de gravure. — Bien que l'aciérage soit un élément efficace de conservation des planches, les tirages des cartes nécessités par les besoins de la marine et du commerce se sont tellement développés qu'ils finissent par amener une usure de la gravure, d'autant plus rapide que les tirages sont plus intenses.

On est, par suite, dans la nécessité de reprendre la gravure de ces planches; quelques-unes d'entre elles en sont déjà à la seconde reprise.

On procède pour le choix des graveurs et les commandes exactement comme pour les autres travaux de gravure; la reprise de la lettre est payée à un prix inférieur à celui de la gravure neuve.

Approvisionnement des bâtiments de la flotte. — Les cartes et ouvrages publiés et mis en vente par le Service Hydrographique sont énumérés dans le *Catalogue* qui comprend :

1° Une liste par ordre géographique des cartes, plans, vues de côtes, répartis en 20 sections;

2° Une liste des Instructions Nautiques, Livres des Phares, Annuaire et Tables des marées, publications périodiques et ouvrages divers, édités au Service Hydrographique;

3° Deux tables où les documents précédents sont classés par ordre numérique, c'est-à-dire à peu près dans l'ordre chronologique de leur publication;

4° Un index alphabétique des noms des lieux contenus dans les titres des cartes.

Les indications du Catalogue sont, en ce qui concerne les cartes, complétées par dix-huit Cartes Index, qui permettent, plus facilement que ce répertoire, de se rendre compte des numéros des cartes dont on peut avoir besoin.

Les Cartes Index, dont l'ensemble embrasse toutes les mers du globe, indiquent, en couleur bleue pour les françaises et en couleur rouge pour les anglaises, les cadres et les numéros de toutes les cartes délivrées aux bâtiments de la flotte.

Les délivrances de documents nautiques sont effectuées soit directe-

Digitized by Google

ment soit par l'intermédiaire des services des cartes des ports; ces derniers ravitaillent les forces navales et les bâtiments armés qui séjournent dans le port ou qui y ont leur centre habituel; les autres bâtiments reçoivent leurs documents du Service Hydrographique, soit sur leur demande soit par des envois spontanés effectués par le Service des Cartes.

Toutes les cartes délivrées aux bâtiments de la flotte, aussi bien françaises qu'anglaises, sont réparties en un certain nombre de groupements appelés «*chemises*»; chaque chemise porte un numéro d'ordre et un titre et, pour plus de facilité des approvisionnements, se délivre toujours complète, c'est-à-dire renfermant toutes les cartes portées sur le feuillet spécial qui l'accompagne.

On appelle *Catégories* les collections des documents nautiques qui sont délivrées à un bâtiment et qui varient suivant les parages où il est appelé à naviguer.

Les documents composant chaque catégorie sont énumérés dans les *Feuillets de catégories*, qui comprennent deux subdivisions : la liste des chemises des cartes et la liste des ouvrages.

Le *Recueil réglementaire* est le nom donné à un ensemble de documents indiquant les cartes et ouvrages à délivrer aux bâtiments de la Marine nationale, ainsi que tous les renseignements concernant leur délivrance, leur tenue à jour et leur remplacement.

Il se compose des ouvrages et imprimés suivants :

1° Ouvrage n° 1 (Tableaux des catégories et Tables générales des chemises et des ouvrages);

2° Ouvrage n° 2 (Table générale des cartes);

3° Ouvrage n° 3 (Instructions Générales);

4° Feuillets des Catégories;

5° Feuillets des Chemises.

Chaque mois, le Service des Cartes fait paraître, ainsi qu'on l'a vu plus haut, un état spécial appelé : Modifications au Recueil réglementaire.

Cartes revenant des ports. — Par mesure d'économie, les cartes en excédent dans les ports ou dans les services divers sont renvoyées au Service Hydrographique qui en fait un examen spécial.

Celles qui sont en mauvais état ou qui portent plus de quatre ou cinq bulletins sont définitivement supprimées; les autres sont reprises en charge par le magasin; mais elles sont réservées pour les seuls besoins de nos bâtiments de guerre.

2° **Service des Archives.** — Le Service des Archives assure le classement et la conservation des archives du Service Hydrographique, il en facilite la communication aux officiers et ingénieurs attachés à ce service, ainsi qu'aux personnes dûment autorisées à les consulter.

Digitized by Google

Il est chargé spécialement des échanges internationaux et du classement de toutes les pièces reçues des Bureaux Hydrographiques étrangers avec lesquels sont établies des relations d'échange.

Les archives du Service Hydrographique comprennent deux grandes divisions : les archives des missions et les archives générales.

Les archives des missions contiennent tous les documents recueillis pendant les campagnes hydrographiques sur les côtes de France, des colonies ou sur les côtes étrangères, ainsi que les cahiers d'observation, les minutes de construction et les minutes définitives, en un mot, toutes les données qui ont été utilisées pour la construction des cartes. Cette collection grossit avec rapidité; elle augmente chaque année d'une centaine de cahiers et d'une cinquantaine de minutes.

Les archives générales, dont la constitution remonte à l'arrêté du 20 novembre 1720 qui créa le Dépôt des cartes de la Marine, contiennent en premier lieu de nombreuses pièces manuscrites originales qui figuraient précédemment au Cabinet du roi.

A ce stock important, sont venus s'adjoindre les documents provenant de dons, tels que les papiers du chevalier de Fleurieu et du chevalier de Clérimbault et aussi d'achats faits par le directeur du Dépôt ainsi que l'autorisait un arrêté du Directoire du 13 messidor an VI.

Tous ces documents sont classés par ordre géographique dans des portefeuilles réunissant tous les renseignements cartographiques propres à une région déterminée du globe.

Ils comprennent des mappemondes manuscrites et gravées depuis l'an 1500. Dans le nombre est la mappemonde universellement connue du Portugais Caneiro (1502); elle a donné lieu à de nombreuses études et aux savants commentaires de MM. Harisse et Gallois.

Pour la France, on y trouve des cartes manuscrites et gravées qui remontent à 1627, en particulier celles qui proviennent des travaux cartographiques de Dupont, Guérard et Le Vasseur de Dieppe; pour la Méditerranée, la plus ancienne carte manuscrite est de 1530. Pour la côte d'Afrique (Égypte, Tripolitaine), elle est de 1680; pour la Tunisie et le Maroc, elle remonte à 1660. On y trouve également de nombreuses cartes générales, surtout de l'Océan Atlantique, qui sont françaises, portugaises, hollandaises et espagnoles.

Parmi les cartes portugaises, il y a lieu de citer celles de Diego Guttierez de Isso et de Texeira, de 1573; parmi les cartes hollandaises celles de Jean Dircks de 1599 et de Stiermann de 1614, et, parmi les cartes espagnoles, celles de Juan Bisente de 1696 et de don Antonio de Mares de 1749.

On trouve dans ces archives presque tous les documents provenant des premiers explorateurs du Canada, de La Salle, Franquelin, etc., et aussi ceux qui résultent des grands voyages de circumnavigation et de découvertes, tels que le voyage de d'Entrecasteaux à la recherche de La Pérouse (1791-1793), celui de Baudin aux terres australes (1800-1802), celui de Louis de Freycinet autour du monde (1817-1820), les voyages de Dumont

Digitized by Google

d'Urville (*Astrolabe*, 1827-1829), *Astrolabe-Zélée* (1837-1839); les voyages de Laplace (1830-1832, 1837-1839); celui de Du Petit-Thouars (1836-1839); celui de Vaillant (1836-1837); celui de Bérard (1842-1846).

On peut citer encore divers journaux de navigation dont quelques-uns très anciens datent de plus de deux cents ans.

Tels sont par exemple :

Le voyage aux Antilles (1659);
Le voyage à la Mer des Indes (1666);
Le voyage au Mexique (1669);
Le voyage à Terre-Neuve (1676);
Le voyage à la côte de l'Amérique du Nord (1678).
Le voyage à la côte de l'Amérique du Sud (1680).
Le voyage dans la Méditerranée (1680);
Le voyage à la Chine (1682);
Le voyage à la Louisiane (1684);
Le voyage à la Mer du Sud (Pacifique) [1684];
Le voyage à la côte Ouest d'Afrique (1685);
Le voyage dans la Baltique (1694).

A noter également les manuscrits de l'astronome de l'Isle, de Buache, de Fleurieu et de de Rossel, etc.

Toutes ces collections, jointes à celles de la bibliothèque dont il a été question plus haut, constituent un ensemble de la plus haute valeur.

Les papiers de la Compagnie des Indes et ceux de la guerre de l'indépendance des États-Unis, qui étaient classés au Service Hydrographique, ont été transportés en 1867 rue Royale; ils sont actuellement aux Archives Nationales.

Les archives générales renferment la collection complète des cartes marines françaises éditées depuis le commencement du XVIIIe siècle jusqu'à nos jours et celle de presque toutes les cartes marines étrangères; enfin elles possèdent la plupart des publications des ministères de la Guerre, des Colonies, de l'Intérieur et des Travaux publics.

Depuis 1886 les Ingénieurs Hydrographes suivants ont été à la tête de la 3e section :

Ch. Ploix (1886);
Germain (1887-1894);
Héraud (1895);
Hatt (1896-1902);
Hanusse (1903-1905);
Renaud (1906-1912);
Mion (1913- ").

Digitized by Google

CHAPITRE VIII.

4ᵉ SECTION. — INSTRUCTIONS NAUTIQUES.

Le Service des Instructions Nautiques est chargé de publier les ouvrages destinés à compléter les indications que donnent les cartes marines.

Le littoral du globe est partagé en neuf régions se rapportant aux océans et aux principales mers. A chacune de ces régions correspond une série d'ouvrages distingués par une lettre alphabétique et comprenant un ou deux Livres des Phares ainsi qu'un nombre variable d'Instructions Nautiques.

Les Livres des Phares, au nombre de 9, sont divisés en 13 volumes dans lesquels on trouve des indications détaillées sur l'éclairage des côtes, par les feux, bateaux-feux et bouées lumineuses. Ils donnent aussi des renseignements sur les sémaphores, les stations de signaux, de marée et de port, signaux horaires ainsi que les stations de sauvetage.

Les Instructions Nautiques, au nombre de 72 environ, contiennent les renseignements utiles pour la navigation le long des côtes et pour l'accès des chenaux et des ports. Elles fournissent également des indications sur les routes générales, sur le régime des vents, des marées et des courants, sur le balisage utilisé pendant le jour, sur le pilotage ainsi que sur les ressources que peuvent offrir les divers ports.

Un certain nombre de ces Instructions sont accompagnées d'albums de vues de côtes.

Le Service des Instructions Nautiques publie aussi d'autres ouvrages utiles aux navigateurs comme : le *Fascicule des observations relatives à la navigation*, qui donne des indications sur l'usage des documents nautiques; le *Livre des dépôts de combustible des mers du globe;* le *Livre des bassins de radoub du monde;* le *Code international de signaux;* l'*Album des pavillons de toutes les nations maritimes;* les *Tableaux des distances de port à port pour les navigations au long cours et au cabotage;* les *Annales Hydrographiques*, etc.

La plus grande partie de ces documents est tenue à jour au moyen des *Avis aux Navigateurs*, des *Fascicules annuels de correction d'ouvrages* et des *Suppléments aux ouvrages.*

Les Avis aux Navigateurs paraissent presque quotidiennement et contiennent généralement plusieurs articles, chacun de ceux-ci se rapportant à une correction. Afin de faciliter les recherches, les Avis sont accompagnés de tables mensuelles puis d'une table annuelle, disposées de manière à permettre de retrouver, à longue échéance, les renseignements dont on a besoin.

Les Avis aux Navigateurs sont expédiés régulièrement aux bâtiments et à divers services de la Marine nationale. Ils sont délivrés gratuitement aux navigateurs appelés à s'éloigner des côtes de France, et ceux de ces

Digitized by Google

Avis qui intéressent le littoral de ces côtes sont affichés dans tous les ports français.

Chaque année et pour chaque ouvrage, il est publié un fascicule qui comprend les corrections parues dans l'année et qui se rapportent à cet ouvrage.

Enfin, quand le nombre des corrections d'un document atteint un chiffre important, elles sont réunies dans un supplément particulier au document, qui annule et remplace toutes les corrections antérieures à sa publication.

Quand le supplément devient trop volumineux, les ouvrages sont refondus.

En raison des modifications très fréquentes apportées à l'éclairage des côtes, les Livres des Phares sont réédités tous les deux ans, sauf celui qui est relatif aux côtes françaises de l'Océan et de la Manche et qui donne lieu à une édition annuelle.

La période de refonte est portée pour les Instructions Nautiques de 6 à 10 ans, suivant l'importance des parages qu'elles décrivent.

Pour les autres documents, la réédition est subordonnée à des nécessités de divers ordres.

Les ouvrages sont imprimés par l'Imprimerie Nationale et l'impression des corrections est confiée à un imprimeur qui a un atelier de composition dans l'hôtel même du Service Hydrographique.

Tous les documents nautiques et toutes leurs corrections sont rédigés d'après des renseignements originaux émanant, en général, des pays auxquels ils se rapportent. Huit lieutenants de vaisseau, en activité ou en retraite, choisis parmi ceux qui ont la pratique de la navigation et qui possèdent une connaissance suffisante des langues étrangères, sont chargés de ces travaux.

Ce personnel est complété par deux agents techniques et par six employés.

Le Service des Instructions Nautiques, tel qu'il fonctionne actuellement, a été organisé par M. le capitaine de frégate Banaré, à qui ont succédé respectivement MM. Jean-Pascal en 1901; Desbans en 1906 et Salichon en 1909, officiers supérieurs du même grade.

CHAPITRE IX.

5ᵉ SECTION. — INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES.

I. **Attributions du Service.** — Le Service des Instruments Scientifiques a dans ses attributions l'étude, l'acquisition, l'entretien et le perfectionnement des instruments suivants :

1° Chronomètres et instruments destinés à la détermination du point, délivrés aux officiers des montres;

Digitized by Google

2° Instruments d'astronomie, de géodésie, de topographie, de dessin, etc., nécessaires au lever et à la construction des cartes marines;

3° Instruments pour l'enregistrement et l'étude des marées, l'océanographie, la météorologie, le magnétisme terrestre, etc., destinés aux missions hydrographiques, aux expéditions scientifiques, aux observatoires des ports, aux sémaphores, etc.;

4° Appareils photographiques pour opérations sur le terrain et pour reproductions de cartes ou de dessins.

Les expéditions des chronomètres et autres instruments sont préparées par les soins du Service et effectuées par le magasin. Les envois sont faits soit aux observatoires des ports où des approvisionnements sont constitués, soit directement aux bâtiments ou aux missions. Le Service tient une comptabilité d'ordre de tout le matériel en approvisionnement et même de celui qui a été délivré.

Les reproductions photographiques, à des échelles diverses, des cartes et des dessins nécessaires aux travaux des 1re et 2e sections font partie des attributions du Service et s'effectuent dans un atelier qui en dépend.

La Section est dirigée, ainsi qu'il a été dit au chapitre IV, par un ingénieur en chef, ayant sous ses ordres un ou deux ingénieurs, souvent attachés en même temps à d'autres sections, et cinq agents techniques dont trois photographes. Le chef de la Section est chargé de l'étude des travaux relatifs à la chronométrie, à l'astronomie de position, à la physique du globe, etc., présentés au Ministre de la Marine et soumis à l'examen du Service Hydrographique.

Les chronomètres sont achetés à la suite de concours dont les conditions sont fixées par des règlements ayant subi à plusieurs reprises des modifications Le Service dresse des tableaux de classement des instruments présentés par les constructeurs. La Marine prélève ceux qui sont classés les premiers; le nombre en varie selon ses besoins; pour les autres, les compagnies ou les particuliers sont guidés dans leurs achats par les tableaux qui, outre le rang de classement, donnent les résultats des épreuves subies.

Pour ce qui concerne les instruments autres que les montres, les conditions de construction et d'achat sont discutées de concert avec les inventeurs ou les constructeurs.

Le Service a publié, de 1859 à 1895, sous le titre de «Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques», les tableaux de classement des concours et de nombreux mémoires. Depuis 1904 les travaux relatifs à ces questions sont publiés dans les *Annales Hydrographiques*.

Par suite d'une entente conclue entre la Marine et le Département des Colonies, le Service est chargé depuis 1896 des réparations et de la conservation des chronomètres et autres instruments du Service Géographique Colonial. Ces instruments proviennent en partie de cessions du Service.

Diverses missions d'exploration entreprises par des particuliers ont été munies en partie de leur matériel scientifique par le Service, des prêts leur ayant été consentis par le Ministre de la Marine.

Digitized by Google

II. **Perfectionnements récents apportés aux instruments.** — Le Service a eu à étudier les perfectionnements ou les innovations provenant d'origine diverse relatives au matériel qui est de son ressort. Il a apporté une contribution parfois importante aux progrès réalisés.

1° *Instruments destinés à la conservation de l'heure.* — L'étude des perfectionnements des instruments destinés à la mesure du temps, des épreuves à leur faire subir pour obtenir le plus de garanties possible, des procédés de discussion à appliquer à leurs indications, a été constamment poursuivie depuis 1858 [1]. A partir de l'année 1893, l'institution d'un carnet matricule, qui accompagne chaque chronomètre dans tous ses mouvements, renseigne les officiers sur la façon dont l'instrument s'est comporté pendant les dernières campagnes et dans les observatoires.

En 1888 fut institué un concours pour des montres à ancre, destinées à remplacer les compteurs à bord des torpilleurs; il avait été reconnu en effet que les compteurs, munis d'échappements à détente, subissaient des perturbations en raison de la courte période des mouvements de ces petits bâtiments. Par suite des garanties résultant de ces concours, la faveur du public se porta sur le type des montres de torpilleurs. Les contre-torpilleurs dont le tonnage et le rayon d'action comportent la délivrance de chronomètres et de compteurs remplaçant peu à peu les torpilleurs de petite dimension, ces concours ont été supprimés depuis 1912.

En 1901 fut institué un concours pour des montres à ancre résistant à l'action perturbatrice des champs magnétiques qui résultent du voisinage des dynamos, dont l'effet est particulièrement à craindre à bord des sous-marins.

Les conditions du concours relatif aux diverses sortes d'instruments ont été modifiées en dernier lieu par les règlements de 1906.

Le progrès le plus notable dans l'horlogerie de précision qui ait été réalisé depuis longtemps est dû à M. Ch.-Ed. Guillaume. Il consiste dans l'application de l'invar aux pendules astronomiques et dans l'emploi de l'acier-nickel pour les balanciers des chronomètres, ce qui permet de réduire considérablement l'erreur secondaire. La plupart des instruments achetés ces dernières années sont munis de balanciers de cette nature.

Les sextants ont été à divers points de vue l'objet des études du Service.

Les observations de nuit ont été grandement facilitées par l'adaptation aux sextants des lunettes dues à l'amiral Fleuriais et des jumelles du capitaine de vaisseau de Magnac; des instruments munis de ces accessoires sont délivrés réglementairement depuis 1900 à tous les bâtiments

[1] Voir : 1° *Service des chronomètres, historique et état actuel*, par M. Rollet de l'Isle, ingénieur hydrographe, *Revue maritime*, 1889;

2° *Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques*, 1859 à 1895;

3° *Annales hydrographiques*, tome 26 (1904) et suivants;

4° *Note sur les instruments en usage dans la Marine française pour la conservation de l'heure*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe en chef. — Conférence internationale de l'heure, 1912.

Digitized by Google

de haute mer. Mais l'horizon de la mer reste souvent encore invisible par les nuits très noires; il est de plus assez fréquemment masqué par la brume le jour alors que le soleil est visible. Depuis plus d'un siècle, on a cherché à rapporter à un autre repère la hauteur des astres. Il y a près de trente ans Fleuriais imagina[1] « l'Horizon Gyroscopique » s'adaptant au sextant ou à l'octant. Après des résultats remarquables obtenus dès le début, on rencontra des difficultés de nature à décourager les observateurs. Sur l'initiative du Service la question a été reprise en 1901 et étudiée d'une façon suivie depuis cette date[2]. Le modèle établi par MM. Ponthus et Therrode, constructeurs, est d'un usage facile, et l'instrument est susceptible de rendre dans certaines circonstances les plus grands services au point de vue de la sécurité des bâtiments, tant dans la navigation courante que pour les opérations militaires.

Par suite de défauts de construction ou de déformations accidentelles dont il est difficile de s'apercevoir, les sextants peuvent donner lieu à des erreurs notables. Les procédés de vérification sont d'une application peu commode pour les observateurs et les résultats en sont parfois illusoires. Le Service étudie depuis plusieurs années cette difficile question et a commencé à déterminer les erreurs d'excentricité ou de division des instruments qu'il délivre.

Les horizons à mercure à surface amalgamée ont été l'objet de perfectionnements.

2° *Astronomie, géodésie, topographie, dessin, etc.* — L'invention de l'astrolabe à prisme due à la collaboration de M. Claude et de M. l'Ingénieur Hydrographe en chef Driencourt[3] constitue un progrès considérable pour l'astronomie de position. Le Service a fait l'acquisition d'un astrolabe dès 1901 et il a contribué à quelques-uns des perfectionnements apportés depuis cette époque à ces instruments.

En 1900, le Service a fait l'acquisition d'un premier appareil pour la mesure des bases du système Jæderin, comportant l'emploi d'un fil métallique. MM. Benoît et Ch.-Ed. Guillaume ont apporté de notables perfectionnements aux dispositions primitives et l'application de l'invar a permis, tout en conservant les avantages de commodité et de rapidité d'emploi qui caractérisent ce système, d'obtenir une très haute précision. Depuis quelques années les missions hydrographiques font fréquemment usage de ces appareils.

Le Service a appliqué depuis très longtemps les microscopes micrométriques aux instruments de triangulation, même de petites dimensions, et il a fait construire divers modèles de théodolites et de cercles azimu-

[1] *Revue maritime*, déc. 1886 et fév. 1892.

[2] *Notice sur l'horizon gyroscopique Fleuriais*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe en chef, *Annales hydrographiques*, 1904. — *Le point sans l'horizon de la mer*, par le même, *Revue maritime*, 1910.

[3] *Description et usage de l'astrolabe à prisme*, par MM. Claude et Driencourt. Gauthier-Villars, 1910.

Digitized by Google

taux s'appliquant spécialement aux besoins de l'hydrographie. Des perfectionnements ont été réalisés depuis quelques années en vue d'augmenter la précision des lectures par une protection complète des limbes contre les rayons lumineux obliques et contre les causes de détérioration. L'emploi d'une double paires de fils encadrant deux divisions consécutives, disposition imaginée par M. l'Ingénieur Hydrographe Cathenod, procure une économie de temps notable lorsqu'on effectue, ainsi qu'il est avantageux de le faire, les lectures des microscopes pour les divisions situées de part et d'autre du zéro du peigne.

Un théodolite comportant un certain nombre de dispositions nouvelles, et en particulier permettant à l'observateur, après avoir fait le pointé au moyen de la lunette, de lire le niveau et deux microscopes diamétralement opposés sans avoir à se déplacer, a été récemment construit sur les indications du chef de la Section.

La lecture des verniers pour les théodolites de topographie de très petites dimensions est incommode. Des instruments dans lesquels la lecture se fait au moyen de microscopes en subdivisant à vue l'intervalle de divisions individuellement numérotées ont été construits sur les indications du chef de la Section et sont employés avec avantage depuis 1903. Comme pour le théodolite dont il vient d'être question, les lectures aux deux extrémités d'un diamètre se font sans que l'observateur ait à se déplacer.

La détermination des longitudes a fait très récemment des progrès de la plus haute importance à la suite d'études entreprises sur l'initiative du Bureau des Longitudes avec le concours de divers Départements ministériels. Le Service a eu à munir diverses missions auxquelles a participé la Marine d'une partie des instruments dont elles ont fait usage. En 1906 M. Claude et M. l'Ingénieur Hydrographe en chef Driencourt opérant entre Paris et Brest[1] ont montré quelles facilités la transmission téléphonique des battements des chronomètres ou des pendules ainsi que l'application de la méthode auditive des coïncidences apportaient aux opérations de ce genre. Ces deux procédés avaient été depuis longtemps appliqués par le Service aux comparaisons des pendules et des chronomètres.

La radiotélégraphie, appliquée dès 1904 aux États-Unis à la transmission de l'heure, a apporté des facilités nouvelles en permettant d'utiliser à grande distance la méthode des coïncidences sans aucune liaison matérielle. MM. Claude et Driencourt étudièrent, de concert avec M. le commandant Ferrié, les nombreux problèmes à résoudre pour l'application pratique d'un procédé dont le principe seul était simple. Des déterminations de différences de longitude entre Paris et Brest en 1910[2], Paris et Bizerte en 1911[3], Paris et Arlington (États-Unis) en 1913 furent effectuées avec le concours d'ingénieurs hydrographes et d'officiers de marine. Les

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 29 mai 1906.
[2] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 31 novembre 1910.
[3] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1er mai 1911.

Digitized by Google

procédés mis au point et les installations réalisées par ces trois collaborateurs [1] furent employés simultanément ou consécutivement par des officiers du Service Géographique de l'Armée et des astronomes de l'Observatoire de Paris.

Les installations nécessaires pour la réception de l'heure par T. S. F. dans les locaux de la Section et pour la comparaison des pendules et des chronomètres ont été faites en 1910 et complétées en 1912 avec le concours obligeant de M. le commandant Ferrié.

Une modification du cercle hydrographique permettant de mesurer les angles jusqu'à 180 degrés a été imaginée en 1889 [2] par M. l'Ingénieur Hydrographe Rollet de l'Isle; des instruments munis de ce dispositif sont d'une application fréquente pour les sondages.

Les instruments de construction et de dessin ont été l'objet de divers perfectionnements et certains procédés de vérification ont été étudiés pour en obtenir toute l'exactitude possible.

3° *Instruments pour l'enregistrement et l'étude des marées, l'océanographie, la météorologie, etc.* — En 1901, le Service a fait l'acquisition d'une machine de Lord Kelvin pour la prédiction des marées d'après les données fournies par l'analyse harmonique; elle fut construite en Angleterre sur l'initiative de M. l'Ingénieur Hydrographe Hatt alors chargé de la publication de l'« Annuaire des marées ». Le Service est chargé de l'entretien et du réglage de cette machine qui est utilisée par la 2e Section.

Le Service entretient les marégraphes installés à poste fixe en 7 points de la côte de France. D'autres marégraphes de divers systèmes ont été construits ou achetés par ses soins pour des installations temporaires.

Plusieurs modèles du « marégraphe plongeur » imaginé en 1887 par M. l'Ingénieur Hydrographe en chef Favé [3] ont été construits et ont reçu des perfectionnements successifs. Cet instrument, fonctionnant par des profondeurs dont on ne peut encore évaluer la limite et pouvant enregistrer par suite les marées qui se produisent au large, se prête, non seulement à des applications pratiques importantes, mais à l'étude de points très intéressants de la théorie générale de la marée.

Un instrument dit « marescope » imaginé par M. l'Ingénieur Hydrographe Courtier pour donner à une heure quelconque la hauteur d'eau en un lieu où le régime de la marée est connu, a été construit en 1912.

Divers modèles de dragues et de sondeurs destinés à rapporter des

[1] *Application de la T. S. F. à l'envoi de l'heure*, par le commandant Ferrié, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1913.

[2] *Description d'un nouveau cercle hydrographique*, par M. Rollet de l'Isle, ingénieur hydrographe. — *Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques*, 15e cahier, 1894.

[3] *Marégraphe plongeur*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe. — *Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques*, 14e cahier, et *Annales hydrographiques*, 1910. — *Les problèmes des marées*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe en chef, *Revue générale des sciences*, 1913.

Digitized by Google

échantillons du fond ont été achetés et sont délivrés aux missions hydrographiques.

Des instruments sont délivrés aux stations météorologiques établies dans les observatoires des ports militaires et dans un certain nombre de sémaphores; les observations centralisées par la 6e Section sont communiquées au Bureau Central Météorologique, qui procède à l'étalonnage de ces instruments.

Divers appareils destinés à l'étude du magnétisme terrestre ont été délivrés à des missions hydrographiques et à diverses expéditions scientifiques.

4° *Appareils photographiques.* — La question de l'application de la photographie aux levés topographiques et à l'hydrographie a fait l'objet de controverses et n'est pas encore complètement élucidée. Le Service a eu à faire construire des appareils étudiés par M. le capitaine du génie Saconney et convenant à des applications spéciales, en particulier destinés à être portés par des cerfs-volants. Il a fait l'acquisition d'appareils panoramiques dont l'emploi à titre auxiliaire pour la topographie présente, dans des cas assez fréquents, des avantages qui paraissent hors de doute.

Depuis 1886, les Ingénieurs Hydrographes suivants ont été à la tête de la 5e Section :

Bouquet de la Grye (1887);
Hatt (1887-1894);
Caspari (1895-1902);
Favé (1902- ").

CHAPITRE X.

6e SECTION. — MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE.

Historique. — Après les travaux de Maury et à la suite de la Conférence de Bruxelles de 1853, dont il avait provoqué la réunion, il fut décidé que des observations météorologiques seraient faites sur nos navires de guerre et aussi à bord des navires de commerce dont les capitaines voudraient bien se charger de ce soin. Le service des observations et de la délivrance ou du prêt des instruments nécessaires fut assuré par le Dépôt des cartes et il fut placé dans les attributions de l'Ingénieur Hydrographe chargé des chronomètres. Son organisation a été fixée par l'arrêté du 14 février 1859.

D'autre part, vers 1861, à la suite des résultats encourageants auxquels était arrivé, en Angleterre, l'amiral Fitz-Roy pour la prévision des tem-

Digitized by Google

procédés mis au point et les installations réalisées par ces trois collaborateurs[1] furent employés simultanément ou consécutivement par des officiers du Service Géographique de l'Armée et des astronomes de l'Observatoire de Paris.

Les installations nécessaires pour la réception de l'heure par T. S. F. dans les locaux de la Section et pour la comparaison des pendules et des chronomètres ont été faites en 1910 et complétées en 1912 avec le concours obligeant de M. le commandant Ferrié.

Une modification du cercle hydrographique permettant de mesurer les angles jusqu'à 180 degrés a été imaginée en 1889[2] par M. l'Ingénieur Hydrographe Rollet de l'Isle; des instruments munis de ce dispositif sont d'une application fréquente pour les sondages.

Les instruments de construction et de dessin ont été l'objet de divers perfectionnements et certains procédés de vérification ont été étudiés pour en obtenir toute l'exactitude possible.

3° *Instruments pour l'enregistrement et l'étude des marées, l'océanographie, la météorologie, etc.* — En 1901, le Service a fait l'acquisition d'une machine de Lord Kelvin pour la prédiction des marées d'après les données fournies par l'analyse harmonique; elle fut construite en Angleterre sur l'initiative de M. l'Ingénieur Hydrographe Hatt alors chargé de la publication de l'« Annuaire des marées ». Le Service est chargé de l'entretien et du réglage de cette machine qui est utilisée par la 2e Section.

Le Service entretient les marégraphes installés à poste fixe en 7 points de la côte de France. D'autres marégraphes de divers systèmes ont été construits ou achetés par ses soins pour des installations temporaires.

Plusieurs modèles du « marégraphe plongeur » imaginé en 1887 par M. l'Ingénieur Hydrographe en chef Favé[3] ont été construits et ont reçu des perfectionnements successifs. Cet instrument, fonctionnant par des profondeurs dont on ne peut encore évaluer la limite et pouvant enregistrer par suite les marées qui se produisent au large, se prête, non seulement à des applications pratiques importantes, mais à l'étude de points très intéressants de la théorie générale de la marée.

Un instrument dit « marescope » imaginé par M. l'Ingénieur Hydrographe Courtier pour donner à une heure quelconque la hauteur d'eau en un lieu où le régime de la marée est connu, a été construit en 1912.

Divers modèles de dragues et de sondeurs destinés à rapporter des

[1] *Application de la T. S. F. à l'envoi de l'heure*, par le commandant Ferrié, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1913.

[2] *Description d'un nouveau cercle hydrographique*, par M. Rollet de l'Isle, ingénieur hydrographe. — *Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques*, 15e cahier, 1894.

[3] *Marégraphe plongeur*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe. — *Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques*, 17e cahier, et *Annales hydrographiques*, 1910. — *Les problèmes des marées*, par M. L. Favé, ingénieur hydrographe en chef. *Revue générale des sciences*, 1913.

Digitized by Google

échantillons du fond ont été achetés et sont délivrés aux missions hydrographiques.

Des instruments sont délivrés aux stations météorologiques établies dans les observatoires des ports militaires et dans un certain nombre de sémaphores; les observations centralisées par la 6e Section sont communiquées au Bureau Central Météorologique, qui procède à l'étalonnage de ces instruments.

Divers appareils destinés à l'étude du magnétisme terrestre ont été délivrés à des missions hydrographiques et à diverses expéditions scientifiques.

4° *Appareils photographiques.* — La question de l'application de la photographie aux levés topographiques et à l'hydrographie a fait l'objet de controverses et n'est pas encore complètement élucidée. Le Service a eu à faire construire des appareils étudiés par M. le capitaine du génie Saconney et convenant à des applications spéciales, en particulier destinés à être portés par des cerfs-volants. Il a fait l'acquisition d'appareils panoramiques dont l'emploi à titre auxiliaire pour la topographie présente, dans des cas assez fréquents, des avantages qui paraissent hors de doute.

Depuis 1886, les Ingénieurs Hydrographes suivants ont été à la tête de la 5e Section :

Bouquet de la Grye (1887);
Hatt (1887-1894);
Caspari (1895-1902);
Favé (1902- ").

CHAPITRE X.

6e SECTION. — MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE.

Historique. — Après les travaux de Maury et à la suite de la Conférence de Bruxelles de 1853, dont il avait provoqué la réunion, il fut décidé que des observations météorologiques seraient faites sur nos navires de guerre et aussi à bord des navires de commerce dont les capitaines voudraient bien se charger de ce soin. Le service des observations et de la délivrance ou du prêt des instruments nécessaires fut assuré par le Dépôt des cartes et il fut placé dans les attributions de l'Ingénieur Hydrographe chargé des chronomètres. Son organisation a été fixée par l'arrêté du 14 février 1859.

D'autre part, vers 1861, à la suite des résultats encourageants auxquels était arrivé, en Angleterre, l'amiral Fitz-Roy pour la prévision des tem-

Digitized by Google

pêtes, un service analogue fut organisé au Ministère de la Marine à la demande du contre-amiral Moulac qui s'était mis en relation à ce sujet avec le savant amiral anglais. Chargé plus spécialement de l'étude et de la prévision des tempêtes sur les côtes de France, ce service était tout à fait distinct de celui qui fonctionnait au Dépôt; il eut pour premier titulaire le capitaine de vaisseau Mouchez, auquel succéda un peu plus tard le capitaine de vaisseau de Rostaing.

A cette époque le service météorologique créé en 1856 par Leverrier à l'Observatoire de Paris continuait à se développer et il assurait aussi, de son côté, un service de prévision des tempêtes; en 1878, il fut détaché de l'Observatoire pour constituer un organisme à part : le Bureau Central Météorologique. Le service météorologique du Ministère de la Marine faisait ainsi double emploi avec celui de l'Observatoire; il subsista néanmoins jusqu'en 1875, époque à laquelle il fut rattaché au Dépôt, le service des avertissements restant assuré par l'Observatoire, puis à partir de 1878 par le Bureau Central Météorologique.

C'est l'arrêté du 24 décembre 1875 qui a réorganisé le Service Météorologique en le faisant rentrer tout entier dans les attributions du Dépôt des cartes.

Cet arrêté organise le Service Central Météorologique au Dépôt, en le divisant en deux sections.

La première section, dirigée par l'Ingénieur Hydrographe chargé du Service des Instruments, est chargée de :

1° La détermination des méthodes et du mode d'enregistrement des observations;

2° Le choix, l'achat et l'entretien et les comparaisons des instruments;

3° La rédaction des instructions destinées à établir l'uniformité des observations;

4° L'entente avec les services météorologiques étrangers;

5° L'examen, avant la présentation au Comité Hydrographique, des publications se rattachant à la météorologie nautique.

Le Service des Instruments était alors dirigé par l'Ingénieur Hydrographe de 1re classe Charles Ploix.

Le Service de la deuxième section, dirigé par un officier de vaisseau, comprend :

1° La réception de toutes les observations météorologiques quelle qu'en soit la provenance;

2° La préparation de la correspondance à laquelle peuvent donner lieu ces envois;

3° Le classement, l'appréciation et le dépouillement des observations suivant le mode arrêté par le Comité Hydrographique;

Digitized by Google

4° La publication trimestrielle, dans les *Annales Hydrographiques*, des résultats fournis par ces dépouillements.

A la tête de cette 2e section avait été placé dès le 22 octobre 1875, date de la suppression du Service Météorologique du Ministère de la Marine, le capitaine de frégate Empis.

Cette organisation dura peu. L'arrêté du 31 juillet 1878 consacra une nouvelle organisation du Service Météorologique.

Cet arrêté supprime la 1re section établie par l'arrêté de 1875, le chef du Service des Instruments garde toujours dans ses attributions l'entretien, la conservation et la comparaison des instruments météorologiques. La 2e section devient un service tout à fait distinct sous le nom de *Bureau Météorologique*. Le Bureau est dirigé par un officier de vaisseau; il a dans ses attributions :

1° Tout ce qui concerne la rédaction et l'impression des journaux météorologiques (l'envoi des journaux dans les ports étant assuré par le Service des Instruments), ainsi que les modifications qu'il conviendrait d'y apporter;

2° Le dépouillement de tous les documents de météorologie nautique, ainsi que toutes les conclusions qu'on peut en tirer : cartes ou brochures.

Au moment de cette réorganisation le commandant Empis quitta la direction du Service qui fut confiée au lieutenant de vaisseau Brault, déjà attaché depuis quelques années au Dépôt pour l'établissement de ses Cartes des Vents.

Cette organisation, à part quelques légères modifications touchant le personnel affecté au Service, est encore en vigueur aujourd'hui.

Le Bureau Météorologique a pris le nom de *Section de Météorologie Nautique* en 1886, époque de la division du service général du Dépôt en sections.

En résumé, la création du Service de Météorologie Nautique date de 1875.

Depuis cette époque les officiers de marine chargés de la direction de cette section ont été :

Capitaine de frégate Empis (1875-1878);
Lieutenant de vaisseau, puis capitaine de frégate Brault (1878-1885);
Lieutenant de vaisseau, puis capitaine de frégate Simart (1885-1901);
Lieutenant de vaisseau, puis capitaine de frégate Roullin (1901- ").

Attributions. — Le Service de la Météorologie Nautique comprend :

1° Tout ce qui concerne la rédaction et l'impression des journaux météorologiques, ainsi que les modifications qu'il conviendrait d'y apporter;

2° Le dépouillement de tous les documents de météorologie nautique : journaux météorologiques, observations faites dans les ports, dans les

Digitized by Google

sémaphores et dans les colonies, ainsi que toutes les conclusions qu'on peut en tirer et les publications auxquelles elles peuvent donner lieu.

Journaux météorologiques. — 1° *Bâtiments de la marine de guerre.* — Par suite de l'adoption des baromètres enregistreurs à bord de tous les bâtiments de guerre, et pour établir des relations plus suivies entre ces bâtiments et le Service Météorologique, on a substitué aux anciens journaux des feuilles dites «de quatre semaines» qui contiennent, en même temps que les diagrammes, toutes les observations météorologiques faites à bord dans le mois et qui sont envoyées immédiatement au Service Hydrographique.

Le nombre de ces feuilles reçues annuellement est en moyenne de 400.

2° *Bâtiments de la marine de commerce.* — A la suite d'une entente avec le Bureau Central Météorologique, et dans le but d'éviter un travail double aux capitaines de la marine de commerce, un modèle uniforme de cahiers de dépouillement des journaux de bord des bâtiments de commerce a été adopté. Ces cahiers contiennent toutes les observations météorologiques et hydrographiques faites par les bâtiments de commerce dans leurs traversées. Distribués gratuitement par l'intermédiaire des agents du Bureau Central, ils sont adressés, une fois remplis, soit au Bureau Central, soit au Service Hydrographique, qui en effectuent le dépouillement en commun. Des dons d'instruments sont faits chaque année aux officiers qui ont fourni les meilleures observations.

Le nombre des journaux reçus chaque année est en moyenne de 300.

3° *Stations météorologiques.* — Des stations météorologiques, chargées de faire des observations suivies, sont établies dans les observatoires des ports et dans un certain nombre de sémaphores. Le service de ces stations est centralisé et contrôlé par la Section de Météorologie Nautique. La Section possède ainsi les observations complètes de 40 stations faites depuis 22 années. Cette collection très précieuse a permis de traiter beaucoup de questions concernant la climatologie maritime des côtes de France et d'Algérie. Un certain nombre de ces stations font partie du réseau météorologique français et coopèrent au service de la prévision du temps.

Leurs observations sont communiquées au Bureau Central Météorologique et publiées dans les *Annales* de ce Bureau.

Dépouillement. — Le dépouillement des journaux météorologiques s'effectue depuis 1888 par carrés de 1 degré et par mois. A chaque carré de 10 degrés, sur la surface des mers, correspondent 12 registres mensuels de 106 pages chacun, une pour chaque carré de 1 degré. Le Service Météorologique possède actuellement plus de 2,500 de ces registres, sur lesquels ont été enregistrées, depuis 1889, plus de 1,100,000 lignes d'observations, dont chacune correspond à une période de quatre heures. Le nombre total des lignes inscrites au 1er janvier 1913 est de 1,184,339.

Digitized by Google

Publications. — La Section de Météorologie Nautique a publié des cartes des vents donnant à la fois les probabilités des vents en direction et en force. Ces cartes constituent un très notable perfectionnement sur les premiers documents de ce genre, qui ne donnaient que la probabilité du vent en direction. Elles sont établies par trimestre pour tous les océans.

Elles sont l'œuvre du commandant Brault et ont été publiées aux dates suivantes :

1874, Atlantique Nord (4 cartes);
1876, Atlantique Sud (4 cartes);
1880, Océan Pacifique (4 cartes);
1880, Océan Indien (4 cartes).

Le commandant Brault a également publié :

1881, Direction des vents dans l'Atlantique Nord par mois (12 cartes);
1885, Atlantique Nord, cartes-types des mouvements les plus généraux de l'atmosphère inférieure (2 cartes).

En 1888, le lieutenant de vaisseau Simart a publié deux cartes de la direction et de l'intensité probables des courants dans l'Atlantique Nord, l'une de ces cartes est relative au semestre d'hiver, l'autre au semestre d'été.

Des calculs de courants sont faits au fur et à mesure des dépouillements; ils donneront lieu, lorsque leur nombre sera suffisant, à la publication d'autres cartes de courants.

De nombreux extraits des journaux météorologiques, tant de la marine de guerre que de la marine de commerce, et en particulier tout ce qui est relatif aux cyclones, paraissent dans les *Annales Hydrographiques*.

Travaux spéciaux. — La Section de Météorologie a pu fournir de nombreux renseignements de diverse nature, soit pour les besoins de notre flotte de guerre, soit pour les questions de navigation. Elle a été consultée maintes fois par d'autres Départements ministériels, notamment par l'Administration des Télégraphes sur des questions de climatologie océanique se rapportant aux opérations nécessitées par la réparation des câbles télégraphiques.

Personnel. — Le chef de la Section est secondé par un certain nombre d'auxiliaires chargés plus spécialement du dépouillement des journaux météorologiques. Au début ces auxiliaires étaient des officiers-mariniers de la spécialité de la timonerie; depuis une vingtaine d'années ces emplois sont confiés à des retraités de la même spécialité. Ils sont actuellement au nombre de trois.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTE

SUR LE DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX MÉTÉOROLOGIQUES DES BÂTIMENTS DE COMMERCE (ANNÉE 1913).

Le Service hydrographique et le Bureau central météorologique ont reçu, des officiers de la Marine du commerce, dans le courant de l'année 1913, 259 recueils d'observations météorologiques et nautiques.

L'appendice I donne le nom des officiers qui ont bien voulu fournir ces observations.

L'appendice II contient les noms des observateurs dont les documents envoyés semblent avoir été recueillis avec un soin particulier.

Parmi ces derniers, il y a lieu de citer d'une manière spéciale cinq d'entre eux qui se sont fait remarquer depuis quelques années par la bonne tenue de leurs journaux et l'excellence de leurs observations, et auxquels, en récompense de leur zèle, M. le Ministre de la Marine a bien voulu faire des dons particuliers ci-indiqués :

	DONS FAITS PAR LE MINISTRE DE LA MARINE.
MM. C. Le Bars, lieutenant sur l'*Amiral-Sallandrouze-de-Lamornaix*, de la Compagnie des Chargeurs Réunis.....	Longue-vue sémaphorique.
Litzelmann, lieutenant sur l'*Eugène-Schneider*, Société nouvelle d'armement.....	Jumelles stéréoscopiques.
Drouet, commandant le *Mezly*, Société nouvelle d'armement.....	Longue-vue sémaphorique.
Bogino de Saint-Maurice, lieutenant sur l'*Amiral-Ganteaume*, de la Compagnie des Chargeurs Réunis.....	Jumelles stéréoscopiques.
Lenain, lieutenant sur la *Savoie*, Compagnie générale transatlantique.....	Jumelles stéréoscopiques.

Le Service de la météorologie nautique recommande à nouveau aux officiers de la Marine du commerce qui veulent bien lui adresser des cahiers d'observations de ne pas négliger de comparer très rigoureusement, au départ et à l'arrivée, leurs instruments avec des instruments étalons et d'inscrire le résultat de ces comparaisons sur leurs journaux. Faute de ces précautions, le cahier d'observations le mieux tenu perd toute sa valeur.

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE DE PHYSIQUE AGRICOLE VERSAILLES
CLASSEMENT
INVENTAIRE

Digitized by Google

Digitized by Google

APPENDICE I.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

QUI ONT FAIT PARVENIR LEURS OBSERVATIONS
AU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE ET AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE
PENDANT LE COURANT DE L'ANNÉE 1913.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Maison Bordes et fils.	*Alexandre*....	Louis BRUNET....	Louis BRUNET....	Dunkerque-Angleterre Chili.
Idem.....	*Almendral*....	E. HOUSSARD.....	E. HOUSSARD....	*Idem*.
Idem.....	*Antoinette*	Louis GAUTIER...	Louis GAUTIER...	*Idem*.
Idem.....	*Antonin*.....	J. PIERRE.....	J. PIERRE.....	*Idem*.
Idem.....	*A.-D.-Bordes*..	?	?	*Idem*.
Idem.....	*Cap-Horn*	G. PERDRAUT....	G. PERDRAUT....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Louis SALAÜN....	Louis SALAÜN....	*Idem*.
Idem.....	*Gers*.....	Camille MERLEN..	Camille MERLEN..	*Idem*.
Idem.....	*Loire*.....	?	ANGIOLINI.....	*Idem*.
Idem.....	*Magellan*.....	BÉGAUD.....	BÉGAUD.....	*Idem*.
Idem.....	*Marthe*.....	?	BÉQUET.....	*Idem*.
Idem..... ..	*Rhône*.....	D. MÉTÉYÉ.....	D. MÉTÉYÉ.....	Dunkerque-Chili.
Idem.....	*Valparaiso*....	J.-B. PIERRE.....	J.-B. PIERRE.....	Port-Talbot-Iquique.
Ch^{ie} Réunis...	*Afrique*.....	P. HERVÉ.....	BLAZY.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	A. ROBERT.....	SAUVAGE.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	HALGAND.....	BLAZY.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	DE L'ESCALE.....	RENAULT.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Aube*..	V. SPRÉCHER....	PELLÉ.....	Dunkerque-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	CHAVANNE.....	Havre-Brésil-La Plata.
Idem.....	*Amiral-Baudin*.	Francis FEURGARD.	F. GLORO.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	ERNOUF.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Amiral-Courbet*.	Paul SÉBIRE.....	MAESEN.....	Havre-Brésil-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	Louis CURIE.....	NÉRON.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Amiral-Duperré*	J. MARTIN.....	J. MARTIN.....	Havre-Yokohama.
Idem.....	*Idem*.....	DELAMER.....	BATAILLE.....	Havre-Haïphong.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Ch^es Réunis...	*Amiral-Duperré*	G. du Marache.	Sauvage.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Delamer.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Exel-mans*.	P. Cormier.....	M. Morel.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	E. Juliot.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	G. du Marache...	Esnée.....	S. Francisco-Liverpool.
Idem.....	*Amiral-Fourichon*.	F. Feurgard	F. Leclère.....	Havre-Brésil-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	Rousselet.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Hamelin*.	*Idem*.....	Le Calvez.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Jauréguiberry*.	L. Curie.....	F. Gloro.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Moreau.....	J. Mahéo.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Guérin de Vaugrente.	Ligistin.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Moreau.....	Esnée.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-de-Kersaint*.	A. Gaillard.....	Privat.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Havre-Indo-Chine.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Littaye.....	Dunkerque-Tonkin.
Idem.....	*Amiral-Latouche-Tréville*.	Salmon.....	Maësen.....	Havre-Indo-Chine.
Idem.....	*Idem*.....	Maurice Boulogne.	*Idem*.....	Dunkerque-Tonkin.
Idem.....	*Amiral-Magon*.	R. Gilbert	Bénard.....	Havre-Indo-Chine.
Idem.....	*Idem*.....	Tailfer.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Nielly*..	Le Clézio.....	Pellé.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	A. Vigouroux....	Privat.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Agan.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Olry*...	Jean Pansard ...	Le Brun.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	T. Le Bars.....	Le Cerf.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Rigault-de-Genouilly*.	J. Lefèvre.....	Conen.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	De Cacqueray de Lorme.	Gloro.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Sprécher.....	Le Calvez.....	Dunkerque-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	Félix Plusquellec.	Briend.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Amiral-Sallandrouze-de-Lamornaix*.	C. Le Bars.....	J. Mahéo.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Troude*.	V. Sprécher.....	Jouan.....	*Idem*.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Chr[s] Réunis..	*Amiral-Troude.*	Pierre Cormier..	J. Mahéo.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Amiral-Villaret-de-Joyeuse*..	?	H. Harent.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	G. Ernouf.....	A. Leclère.....	*Idem.*
Idem.....	*Amiral-Zédé*...	G. Guesdon.....	Chavanne.....	*Idem.*
Idem.....	*Campana*.....	J. Moral.....	Le Couillard....	Havre-Brésil.
Idem.....	*Campinas*.....	J. Grignon.....	Ch. Néron.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	Faucon.....	Delamer.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	?	Benteu.....	*Idem.*
Idem.....	*Caravellas*....	C. Le Bars.....	Guéneau.....	Havre-Brésil.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Guibert.....	*Idem.*
Idem.....	*Ceylan*.....	Le Coze.....	A. Salaün.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	Yves Le Pennec..	Jouan.	Dunkerque-Japon.
Idem.....	*Idem*.....	J. Récher.....	A. Salaün.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Colombia*.....	François Conen..	François Conen ..	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Havre-Santos (Brésil).
Idem.....	*Concordia*....	Gaultier du Marache.	F. Pellé.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Cordilleras*....	Gourio.....	Gourio.....	Havre-Bahia.
Idem.....	*Corrientes*....	?	Ligistin.....	Havre-Rio de la Plata.
Idem.....	*Corsica*.....	Julien Grignon ..	F. Leseven.....	Havre-Brésil.
Idem.....	*Europe*.....	Lecoq.....	G. Ernouf.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Idem.....	*Idem*.....	F. Feurgard....	*Idem*.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	H. Harent.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	Rousselet.....	Bauer.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	François Josse...	E. Agan.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	Lefèvre.....	Blazy.....	*Idem.*
Idem.....	*Malte*.....	Officiers du bord.	L. Bataille.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	J. Recher.....	Lucien Bénard...	Havre-San Francisco.
Idem.....	*Idem*.....	H. Harent.....	L. Bataille.....	Dunkerque-Brésil.
Idem.....	*Ouessant*.....	Bogino de Saint-Maurice.	J. Maurice.....	Havre-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	J Martin.....	Havre-Brésil-La Plata.
Idem.....	*Idem*.....	E. Penanhoat....	*Idem*.....	*Idem.*
Idem.....	*Tchad*.....	Officiers du bord.	H. Harent.....	Havre-Côte occidentale d'Afrique.
Cie générale transatlant.	*Basse-Terre*...	A. Dusaux.....	Viard.....	Havre - Bordeaux - Antilles-Guyane.
Idem.....	*Idem*.....	Saint-Pair.....	*Idem*.....	*Idem.*

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie générale transatlant.	*Basse-Terre*...	Louis Leprêtre...	Louis Leprêtre..	Antilles (Cabotage).
Idem.....	*Bordeaux*.....	Datin.....	Paul Guimont...	Havre-Vera-Cruz.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Le Toux.....	Saint-Nazaire-Antilles.
Idem.....	*Idem*.....	Provet.....	Auguste Pauret..	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Y. Kerévéur....	Rollin.....	Havre-Antilles-Mexique.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Flanneau.....	*Idem*.
Idem.....	*Bretagne*.....	Georges Germain.	Dumont.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Cacique*.....	L. Marrec.....	P. Coulbeau.....	Havre-Antilles-Guyane.
Idem.....	*Caraïbe*.....	M. Coyecque. ..	De Gasowski....	*Idem*.
Idem.....	*Caroline*.....	Bouche.....	L'Hévéver.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Edmond Curie..	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Champagne*. ..	?	Louis Ducau....	Corogne-Antilles.
Idem.....	*Idem*.....	Simon.....	*Idem*.....	Santander-Vera-Cruz.
Idem.....	*Idem*.....	Greffier.....	*Idem*.....	Saint-Nazaire-Vera-Cruz.
Idem.....	*Idem*.....	Le Midec.....	*Idem*.....	Saint-Nazaire-Havane.
Idem.....	*Idem*.....	?	Guinaman.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	F. Lahaye... ..	*Idem*.....	Saint-Nazaire-Antilles-Colon.
Idem.....	*Idem*.....	Hervy.....	Ducau.....	*Idem*.
Idem.....	*Chicago*.....	Le Moy.....	J.-B. Macé.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Ch. Moureau....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Amic.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Maurice Leprêtre.	Perdrigeon.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Reboulleau	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Espagne*.....	E. Técheney.....	Laurent.....	Saint-Nazaire-Havane-Mexique.
Idem.....	*Eugène-Péreire*.	Dr. X. Augé.....	Cazalis.....	Marseille-Algérie.
Idem.....	*Floride*.....	P. Toreux.....	Pauvret.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Havre-Açores-Halifax-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Van der Kemp....	J.-B. Macé.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Gustave Fauveau.	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Georges Germain.	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*France*.....	L. de Malglaive..	F. Poncelet (C. F.)	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	E. Barthe.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Gascogne*.....	Guy de Moras ...	Roch.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Eugène Cordin ..	Marius Gosselin..	*Idem*.
Idem.....	*Guadeloupe*...	Étienne Robert..	Mourand.....	Havre-Colon.
Idem.....	*Idem*.....	?	Le Blanc (L.V.) .	Havre-Antilles.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie générale transatlant.	*Guadeloupe*	Bouet de Monvel.	A. Jasseau	Havre-Antilles-Colon.
Idem	*Idem*	Toreux	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Guatemala*	Guitart	Arqué	Havre-Golfe du Mexique.
Idem	*Honduras*	Eugène Vallin	Pauret	Saint-Nazaire-Vera-Cruz.
Idem	*Idem*	Gravenhorst	J. Lescarret	Havre-Golfe du Mexique.
Idem	*Hudson*	Gabriel Simon	Le Breton	Havre-New-York.
Idem	*Idem*	Perret	Amic	Bordeaux-New-York.
Idem	*Idem*	*Idem*	David	Havre-Antilles.
Idem	*Idem*	Bouche	*Idem*	Havre-Bordeaux-Golfe du Mexique.
Idem	*Lorraine*	Olivéda	Maurras (L. V.).	Havre-New-York.
Idem	*Idem*	Burosse	Tournier (C. F.).	*Idem.*
Idem	*Idem*	Paul Guimont	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Idem*	V. Barthélémy	Maurras (L. V.).	*Idem.*
Idem	*Idem*	E. Lambert	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Louisiane*	Dupuis	Le Masne	Havre-Bordeaux-New-York.
Idem	*Idem*	J. Tachon	J. Morvan	Bordeaux-Nouvelle-Orléans.
Idem	*Maroni*	Houdo	David	Havre-Antilles.
Idem	*Idem*	Le Toullec	Dutruch	Havre-Antilles-Guyane.
Idem	*Martinique*	G. Germain	Le Berre	Havre-Colombie.
Idem	*Idem*	J. Corlobé	*Idem*	Saint-Nazaire-Colon.
Idem	*Idem*	Bernier-Tuchy	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Mexico*	Courteville	Boissou	Havre-Antilles.
Idem	*Idem*	Cordin	A. Jasseau	Bordeaux-Vera-Cruz.
Idem	*Mississipi*	Gabriel d'Arras	E. Le Toux	Havre-New-York.
Idem	*Idem*	Ducos	*Idem*	Havre-Golfe du Mexique.
Idem	*Montréal*	P. Rochard	Brevet	Havre-Haïti.
Idem	*Idem*	H. Lehuche	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Idem*	Bodiguet	Delanoë	Bordeaux-Antilles.
Idem	*Idem*	*Idem*	Roch	Bordeaux-Saint-Thomas.
Idem	*Navarre*	Francis Mansier	Lelanchon	Saint-Nazaire-Vera-Cruz.
Idem	*Idem*	Francis Bougoin	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Idem*	Arsène Henry	*Idem*	*Idem.*

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie générale transatlant.	*Navarre*.....	X. Maëstracci...	L. Roch.....	Saint-Nazaire-Espagne-Mexique.
Idem.....	*Niagara*.....	D'Arnezenil.....	D. Juham.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Phérivong.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Normandie*....	Prieur.....	Unsworth.....	Saint-Nazaire-Vera-Cruz.
Idem.....	*Idem*.....	J. Corlobé.....	*Idem*.....	St-Nazaire-Colombie.
Idem.....	*Idem*.....	A. Bougoin.....	Paoletti.....	Saint-Nazaire-Antilles.
Idem.....	*Pérou*.....	V. Barthélemy...	Marius Gosselin.	Havre-Colombie.
Idem.....	*Idem*.....	Lancelot.....	Le Breton.....	Havre-Antilles-Colon.
Idem.....	*Idem*.....	A. Taravant.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Provence*.....	Daguerressart...	Mourand.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	Daveloy.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Joseph Gaillard.	Poncelet (C. F.)..	*Idem*.
Idem.....	*Québec*.....	L. Leprêtre.....	L. Leprêtre.....	Havre-Bordeaux-Haïti.
Idem.....	*Idem*.....	Ch. Moureau....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Beaufils.....	Guinaman.....	Havre-Antilles.
Idem.....	*Rochambeau*...	Fleuriais.....	Dumont.....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	A. Tersen.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	L. Bernicot.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Saint-Laurent*..	Bouton.....	Rollin.....	Bordeaux – Espagne – New-York.
Idem.....	*Idem*.....	L. de la Combe..	Aubert.....	Dunkerque-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	J. Tachon.....	D. Juham.....	Bordeaux – Nouvelle-Orléans.
Idem.....	*Idem*.....	Vandersteen....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Savoie*.....	A. Hervé.....	Tourrette (C. F.).	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	R. Bourdeaux....	Poirot (C. F.)...	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Daveloy.....	Tourrette (C. F.).	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	R. Lenain.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Texas*.....	H. Dubroc.....	Arnaud.....	Havre-Bordeaux-Golfe du Mexique.
Idem.....	*Touraine*.....	V. Barthélemy...	Ch. Mourand....	Havre-New-York.
Idem.....	*Idem*.....	?	Tourrette (C. F.).	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Ducreux.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Cordin.....	Ch. Mourand....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	L. Bernicot.....	Caussin (L. V.)...	Havre-Bordeaux-Golfe du Mexique.
Idem.....	*Idem*.....	Em. Lambert....	Maurras (L.-V.).	*Idem*.
Idem.....	*Venezuela*....	V. Beccard.....	H. Boisson.....	Saint-Nazaire-Antilles.
Idem.....	*Versailles*....	?	D. Paoletti.....	*Idem*.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie générale transatlant.	*Versailles*	G. Rollin.....	D. Paoletti.....	Saint-Nazaire-Antilles.
Idem.....	*Ville-d'Alger*..	Georges Latil...	Cazalis.....	Marseille-Alger.
Idem.....	*Ville-de-Naples*.	Dr X. Augé.....	L. Thémèze.....	*Idem*.
Idem.....	*Virginie*.....	Ch. Moureau....	V. Brevet.....	Bordeaux-Nouvelle-Orléans.
Idem.....	*Idem*.....	P. Ogliati.....	J. Bourdeaux....	Havre-New-York.
Cie française des Câbles télégraphiques.	*Contre-Amiral-Caubet*.	Amel.....	Amel.....	Calais-Halifax.
Cie havraise de navig. à voiles (Brown et Corblet).	*Cannebière*. ...	Prigent.....	Rihouet.....	Angleterre-Chili et retour.
Ste marseillaise de navig. à vapeur (Anc. mais. Fraissinet).	*Henry-Fraissinet*.	J. Giuliani.....	J. Rolland.....	Marseille-Turquie-Mer Noire.
Idem.....	*Idem*.....	Ch. Verollet....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Thibet*.....	J.-B. Bouis.....	J. Iché.....	Marseille-Côte occidentale d'Afrique.
Cie havraise péninsulaire.	*Djibouti*	Hary.....	James.....	Marseille-Madagascar.
Idem.....	*Ile-de-la-Réunion*.	Guivarch.....	Moëlo.....	Havre-Madagascar.
Idem.....	*Ville-du-Havre*.	F. Commelin....	Coulbeau.....	Havre-Chili.
Idem.....	*Ville-de-Majunga*.	Vasseur.....	Fichou.....	Havre-Algérie.
Idem.....	*Idem*.....	J. Aillet.....	Duron.....	Marseille-Madagascar.
Idem.....	*Idem*.....	Forgeard.....	Rillon.....	Havre-Algérie.
Idem.....	*Ville-de-Paris*..	?	Chapelain.....	Marseille-Chili.
Idem.....	*Ville-de-Tamatave*.	?	Guguen.....	Havre-Algérie.
Idem.....	*Idem*.....	Wursthorn.....	Hamonet.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	P. Le Guen.....	Hervy (?).....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	R. Montier.....	Peaucellier.....	Havre-Madagascar.
Cie maritime française.	*Lapérouse*....	M. Hallet.....	H. Lévêque.....	Orégon-Chili-Angleterre.
Idem.....	*La-Tour-d'Auvergne*.	P. Le Bras.....	P. Le Bras.....	Hambourg-Nouvelle-Calédonie.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Sᵗᵉ industrielle des téléphones.	*François-Arago.*	H. Heilmann (E. V.).	H. Heilmann (L. V.).	Calais-Marseille-Algérie.
Worms et Cⁱᵉ.	*Barsac.*	O. Redon.	Adrien Fesq.	Havre-Bordeaux-Hambourg.
Idem.	*Idem.*	M. Laussel.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	A. Piriou.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Séphora-Worms*	Léon Mallet.	Léon Mallet.	*Idem.*
Comp. du Sud Atlantique.	*Bretagne.*	A. Depin.	Bourge.	Bordeaux-Amérique du Sud.
Idem.	*Burdigala.*	Ch. Boutfroy.	Dupuy-Fromy (C. F.).	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	Bertaud du Chazaud.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	Marié.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Garonna.*	Marié.	Barbot.	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	*Idem.*	Fournier.	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	T. Comte.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Liger.*	Guegan.	A. Dubosq.	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	Ch. Boutfroy.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Samara.*	J.-L.-M. Gans.	P.-A. Biémont.	*Idem.*
Idem.	*Idem.*	*Idem.*	Maurin.	*Idem.*
Idem.	*Séquana*	Y. Dupuy.	E. Albouy.	*Idem.*
Cⁱᵉ des Messag. maritimes.	*Amazone*	Ch. Moureau.	G. Lidin.	Bordeaux-La Plata.
Idem.	*Annam*	P. Oliviéri.	F. Vézia.	Marseille-Extrême-Orient.
Idem.	*Atlantique.*	Henri Guillaud.	Le Troadec (C. F.)	Bordeaux-Brésil.
Idem.	*Idem.*	Le Men.	*Idem.*	Bordeaux-Buenos-Ayres.
Idem.	*Australien.*	César Angelvin.	Verron (L. V.).	Marseille-Yokohama.
Idem.	*Chili.*	William Dumont.	G. Bourges.	Bordeaux-La Plata.
Idem.	*Idem.*	*Idem.*	Alexandre Oliver.	*Idem.*
Idem.	*Cordillère.*	Le Men.	Richard (L. V.).	*Idem.*
Idem.	*Djemnah.*	Mativat.	Durrande (C. F.).	Marseille-Madagascar.
Idem.	*Idem.*	César Angelvin.	*Idem.*	*Idem.*
Idem.	*Gange.*	L. Langrais.	P. Gary.	Marseille-Indo-Chine.
Idem.	*Néra.*	A. Icard.	Lassince.	Marseille-Extrême-Orient.
Idem.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Marseille-Indes-Australie.
Idem.	*Oxus.*	D. Saletti.	H. Broc (L. V.).	Marseille-Madagascar.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie des Messag. maritimes.	*Oxus*.....	Caloufigue....	H. Broc (L. V.)..	Marseille-Madagascar.
Idem.....	*Idem*.....	Kerjean.....	*Idem*.....	*Idem*.
Idem.....	*Persépolis*....	L. Cavailler....	L. Cavailler....	Cabotage-Madagascar.
Idem.....	*Polynésien*....	Grégory.....	Martin.....	Marseille-Japon.
Idem.....	*Salazie*.....	L. Langrais.....	Riquier (L. V.)..	Marseille-Saïgon.
Idem.....	*Sontay*.....	F. Thomas.....	F. Combin.....	Marseille-Tonkin.
Idem.....	*Yang-Tsé*....	Séjourné.....	Séjourné.....	Bordeaux-La Plata.
Maison Pitre et Rozier.	*Marthe - Marguerite.*	J. Perraud.....	J. Perraud.....	Cabotage-Antilles-Martinique-Nantes.
Maurel et Prom.	*Richelieu*.....	Marie.....	Marie.....	Bordeaux-Sénégal.
Sté navale de l'Ouest.	*Saint-Philippe*.	Émile Léon.....	Émile Léon.....	Havre-Espagne-Algérie.
Idem.....	*Saint-Thomas*..	*Idem*.....	*Idem*.....	Dunkerque-Algérie.
Sté nouvelle d'armem.	*Amiral-Cécille*.	Jules Rosier....	Malo-Lemeilleur.	San-Francisco-Angleterre.
Idem.....	*Boieldieu*.....	?	L. Ordronneau...	Angleterre - Australie-Angleterre.
Idem.....	*Bonchamp*....	J. Lebeau.....	J. Lebeau.....	Brest-Cap Horn-San Francisco.
Idem.....	*Bourbaki*.....	Jean Sicot.....	Bourdin.....	Newcastle-San Francisco et Australie.
Idem.....	*Charles - Gounod.*	Rault.....	Rault.....	Dunkerque-New-York-Australie-Angleterre.
Idem.....	*Chateaubriand*.	Pierre Allée....	Pierre Allée....	Écosse-Plata-Australie-Angleterre.
Idem.....	*Duc-d'Aumale*.	L. Saunier.....	L. Saunier.....	Hollande-San Francisco-Angleterre.
Idem.....	*Eugène-Schneider.*	Albert Duval....	Chauvel.....	Cherbourg-Callao-Orégon-Dunkerque.
Idem.....	*Idem*.....	L'Hounen.....	L'Hounen.....	Angleterre-Chili-Angleterre.
Idem.....	*Général-de-Boisdeffre.*	Étienne Pireau...	Étienne Pireau..	New York-Australie-Chili-Dunkerque.
Idem.....	*La-Bruyère*...	Le Seven.....	Le Seven.....	Pérou-Chili-Dunkerque.
Idem.....	*La - Rochefoucault.*	Le Pennec.....	Le Pennec.....	Belle-Île-Caléta-Coloso-Falmouth.
Idem.....	*Léon-Blum*....	?	?	San Francisco-Falmouth-Angleterre.
Idem.....	*Mac-Mahon*...	Ollivier.....	Ollivier.....	Philadelphie-Melbourne-Angleterre.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
S^te^ nouvelle d'armem.	*Maréchal - Davout.*	Cousinet.....	Cousinet.....	San Francisco-Dieppe.
Idem.....	*Maréchal - de - Turenne.*	Alfred Jean.....	Alfred Jean.....	Belle-Île-Australie-Hollande.
Idem.....	*Maréchal - de - Villars.*	Joseph Grondin..	Joseph Grondin..	Écosse-Brésil-Orégon.
Idem.....	*Marie*.....	Lucien Brun....	Lucien Brun....	Cherbourg-cap Horn-San Francisco.
Idem.....	*Mezly*.....	Eugène Droguet.	Eugène Droguet.	Angleterre - Chili - Irlande.
Idem.....	*Molière*.....	M. Litzelmann..	Vincent Jacquet..	Écosse - Australie - Irlande.
Idem.....	*René-Kerviler*..	?	Ernest Ybert....	Angleterre-Brésil-Australie - Orégon - Irlande.
Idem.....	*Ville-de-Dijon*..	F. Menguy.....	F. Menguy.....	Cherbourg - Philadelphie.
Idem.....	*Ville-du-Havre*.	Halluitte.....	Halluitte.....	New - York - Australie-Angleterre.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Angleterre-La Plata.
Idem.....	*Ville-de-Mulhouse.*	Ordronneau.....	Ordronneau.....	San Francisco-Queenstown.
S^te^ bretonne de navigation.	*Françoise-d'Amboise.*	V. Truscat.....	V. Truscat.....	Cherbourg-New-York-Australie-Irlande.
Louis Lévesque et Cie.	*Bretagne*.....	J. Henry.....	J. Henry.....	Brest-Pacifique-Angleterre-Pacifique-Italie.
S^te^ génér. des transp. mar.	*Algérie*.....	E. Canteleu.....	E. Hermieu.....	Gâves-Montevideo.
Idem.....	*Espagne*.....	Xavier Suquet...	Talon.....	Marseille-Buenos-Ayres.
Idem.....	*Idem*.....	Bannelier.....	*Idem*.....	*Idem.*
Idem.....	*Formosa*.....	Marius Fabre...	Marius Fabre...	Marseille-Espagne-Amérique du Sud.
Idem.....	*Idem*.....	J. Marvié.....	Margier.....	Marseille-Buenos-Ayres.
Idem.....	*France*.....	A. Dapélo.....	J. Goy.....	*Idem.*
Idem.....	*Mont-Cervin*...	M. Fabre.....	M. Fabre.....	*Idem.*
Idem.....	*Mont-Rose*....	J. Remise.....	Henri Ribe.....	*Idem.*
Idem.....	*Mont-Viso*....	L. Castaldi.....	Ch. Brousse.....	*Idem.*
Idem.....	*La Plata*.....	Maurice Duclaud.	Nicolaï.....	*Idem.*
Idem.....	*Parana*.....	*Idem*.....	Belard.....	*Idem.*
Idem.....	*Provence*.....	J. Langlois.....	Jean Paoli.....	*Idem.*

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
S. A. S. Prince de Monaco.	*Hirondelle*....	Luc de Malglaive.	M. d'Arodes (C. F.)	Havre-Açores-Amérique du Nord.
Expédition Rallier du Baty.	*Curieuse*.....	Jean Lobanchet..	Rallier du Baty.	Atlantique Sud.
Dr Charcot...	*Pourquoi-Pas*..	Fleuriais.....	Dr Charcot.....	Bretagne-Golfe de Gascogne-Espagne.

Digitized by Google

Appendice II.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

DONT LES CAHIERS D'OBSERVATIONS SONT PARTICULIÈREMENT BIEN TENUS.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Maison Bordes et fils.	*Alexandre*	L. Brunet	L. Brunet.
Idem	*Almendral*	E. Houssard	E. Houssard.
Idem	*Antoinette*	L. Gautier	L. Gautier.
Idem	*Antonin*	J.-B. Pierre	J.-B. Pierre.
Idem	*Cap-Horn*	G. Perdraut	G. Perdraut.
Idem	*Loire*	?	Angiolini.
Idem	*Magellan*	Bégaud	Bégaud.
Idem	*Rhône*	D. Métété	D. Métété.
Chargeurs de l'Ouest.	*Trignac*	Charles Dolu	Charles Dolu.
Chargeurs Réunis.	*Afrique*	A. Robert	Sauvage.
Idem	*Idem*	Halgan	Blazy.
Idem	*Idem*	P. Hervé	*Idem.*
Idem	*Idem*	De l'Escale	Renault.
Idem	*Amiral-Aube*	V. Sprécher	Chavanne.
Idem	*Idem*	*Idem*	Pellé.
Idem	*Amiral-Baudin*	Francis Feurgard	F. Gloro.
Idem	*Idem*	*Idem*	Ernouf.
Idem	*Amiral-Courbet*	Paul Sébir	Maësen.
Idem	*Idem*	Louis Curie	C. Néron.
Idem	*Amiral-Duperré*	G. du Marache	Sauvage.
Idem	*Idem*	*Idem*	Delamer.
Idem	*Amiral-Exelmans*	P. Cormier	M. Morel.
Idem	*Idem*	E. Juliot	*Idem.*
Idem	*Idem*	G. du Marache	Esnée.
Idem	*Amiral-Fourichon*	F. Feurgard	F. Leclère.
Idem	*Idem*	Rousselet	*Idem.*
Idem	*Amiral-Hamelin*	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Amiral-Jauréguiberry*	Louis Curie	F. Gloro.
Idem	*Idem*	Moreau	Esnée.
Idem	*Idem*	*Idem*	J. Mahéo.
Idem	*Idem*	Guérin de Vaugrente	Ligistin.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Chargeurs Réunis....	*Amiral-de-Kersaint*...	A. Gaillard.....	Littaye.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Privat.
Idem.....	*Amiral-Latouche-Tréville*.	M. Boulogne.....	Maësen.
Idem.....	*Idem*.....	Salmon.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Magon*.....	Tailfer.....	L. Bénard.
Idem.....	*Idem*.....	R. Gilbert.....	*Idem*.
Idem.....	*Amiral-Nielly*.....	Le Clézio.....	Pellé.
Idem.....	*Idem*.....	A. Vigouroux.....	E. Agan.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Privat.
Idem.....	*Amiral-Ponty*.....	Al. Tailfer.....	Ch. Néron.
Idem.....	*Idem*.....	T. Le Bars.....	Le Cerf.
Idem.....	*Amiral-Rigault-de-Genouilly*.	J. Lefèvre.....	Conen.
Idem.....	*Idem*.....	Cacqueray de Lorme..	F. Gloro.
Idem.....	*Idem*.....	V. Sprécher.....	Le Calvez.
Idem.....	*Idem*.....	F. Plusquellec.....	Briend.
Idem.....	*Amiral-Sallandrouze-de-Lamornaix*.	T. Le Bars.....	J. Mahéo.
Idem.....	*Idem*.....	G. Hervé.....	Pignorel.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Jouan.
Idem.....	*Amiral-Troude*.....	V. Sprécher.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Pierre Cormier.....	J. Mahéo.
Idem.....	*Amiral-Villaret-de-Joyeuse*.	G. Ernouf.....	A. Leclère.
Idem.....	*Campana*.....	Moral.....	Le Couillard.
Idem.....	*Campinas*.....	Julien Grignon.....	Ch. Néron.
Idem.....	*Idem*.....	Faucon.....	Delamer.
Idem.....	*Idem*.....	?	Benteu.
Idem.....	*Caravellas*.....	T. Le Bars.....	Guéneau.
Idem.....	*Ceylan*.....	Le Coze.....	A. Salaün.
Idem.....	*Idem*.....	Yves Le Pennec.....	Jouan.
Idem.....	*Idem*.....	J. Récher.....	A. Salaün.
Idem.....	*Colombia*.....	Conen.....	Conen.
Idem.....	*Concordia*.....	Gaultier du Marache.	F. Pellé.
Idem.....	*Cordilléras*.....	Gourio.....	Gourio.
Idem.....	*Corrientès*.....	?	Ligistin.
Idem.....	*Corsica*.....	Julien Grignon.....	Leseven.
Idem.....	*Europe*.....	Lecoq.....	G. Ernouf.
Idem.....	*Idem*.....	F. Feurgard.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	H. Harent.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Chargeurs Réunis....	*Europe*.....	Rousselet.....	Bauer.
Idem.....	*Idem*.....	François Gosse.....	Agan.
Idem.....	*Idem*.....	Lefébre.....	Blazy.
Idem.....	*Malte*.....	Récher.....	Lucien Bénard.
Idem.....	*Idem*.....	H. Harent.....	Bataille.
Idem.....	*Ouessant*.....	Bogino de St-Maurice.	J. Morice.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	J. Martin.
Idem.....	*Idem*.....	Penanhoat.....	*Idem*.
Cie générale transatlantique.	*Basse-Terre*.....	Louis Leprêtre.....	Louis Leprêtre.
Idem.....	*Idem*.....	Saint-Pair.....	Viard.
Idem.....	*Bretagne*.....	G. Germain.....	Dumont.
Idem.....	*Cacique*.....	L. Marrec.....	P. Coulbeau.
Idem.....	*Caraïbe*.....	M. Coyecque.....	De Gasowski.
Idem.....	*Caroline*.....	Bouche.....	L'Hévéder.
Idem.....	*Idem*.....	Edmond Curie.....	*Idem*.
Idem.....	*Champagne*.....	?	L. Ducau.
Idem.....	*Idem*.....	Simon.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Greffier.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Le Mideg.....	*Idem*.
Idem.....	*Chicago*.....	Maurice Leprêtre....	E. Perdrigeon.
Idem.....	*Idem*.....	Reboulleau.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Le Moy.....	J.-B. Macé.
Idem.....	*Idem*.....	Charles Moureau....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Amic.
Idem.....	*Espagne*.....	E. Techeney.....	Laurent.
Idem.....	*Eugène-Péreire*.....	Dr X. Augé.....	Cazalis.
Idem.....	*Floride*.....	Van der Kemp.....	J.-B. Macé.
Idem.....	*Idem*.....	Gustave Fauveau.....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Georges Germain....	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	P. Thoreux.....	Pauvret.
Idem.....	*France*.....	P. Lernic.....	Le Barrier.
Idem.....	*Idem*.....	L. de Malglaive.....	E. Poncelet (C. F.)
Idem.....	*Idem*.....	E. Barthe.....	*Idem*.
Idem.....	*Gascogne*.....	Guy de Moras.....	Roch.
Idem.....	*Idem*.....	Eugène Cordin.....	Marius Gosselin.
Idem.....	*Guadeloupe*.....	Étienne Robert.....	Mourand.
Idem.....	*Idem*.....	E. Robert.....	Le Blanc (L. V.).
Idem.....	*Idem*.....	P. Thoreux.....	Jasseau.
Idem.....	*Guatemala*.....	Guitart.....	Arqué.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Cie générale transatlantique.	*Honduras*.....	Eugène Vallin.....	Pauret.
Idem.....	*Idem*.....	Gravenhorst.....	J. Lescarret.
Idem.....	*Hudson*.....	Gabriel Simon.....	Le Breton.
Idem.....	*Idem*.....	Perret.....	Amic.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	David.
Idem.....	*Idem*.....	Bouche.....	*Idem.*
Idem.....	*Lorraine*.....	Olivéda.....	Maurras (L. V.).
Idem.....	*Idem*.....	Emmanuel Lambert..	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	Burosse.....	Tournier (C. F.).
Idem.....	*Idem*.....	Paul Guimont.....	*Idem.*
Idem.....	*Louisiane*.....	J. Tachon.....	J. Morvan.
Idem.....	*Maréchal-Bugeaud*..	Dr X. Augé.....	Marinetti.
Idem.....	*Maroni*.....	Houédo.....	David.
Idem.....	*Idem*.....	Le Toullec.....	Dutruch.
Idem.....	*Martinique*.....	Bernier-Tuchy.....	J. Le Berre.
Idem.....	*Idem*.....	Georges Germain....	*Idem.*
Idem.....	*Mexico*.....	Courteville.....	H. Boisson.
Idem.....	*Idem*.....	Cordin.....	A. Jasseau.
Idem.....	*Montréal*.....	H. Lehuche.....	Brevet.
Idem.....	*Idem*.....	Bodiguet.....	Delanoë.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Roch.
Idem.....	*Navarre*.....	Francis Mansier.....	Lelanchon.
Idem.....	*Idem*.....	Arsène Hervy.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	A. Bougoin.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	F. Le Diabat.....	*Idem.*
Idem.....	*Idem*.....	X. Maëstracci.....	L. Roch.
Idem.....	*Niagara*.....	d'Arnezenil.....	D. Juham.
Idem.....	*Idem*.....	Phérivong.....	*Idem.*
Idem.....	*Normandie*.....	J. Corlobé.....	Laurent.
Idem.....	*Idem*.....	Prieur.....	Unsworth.
Idem.....	*Idem*.....	A. Bougoin.....	Paoletti.
Idem.....	*Pérou*.....	A. Taravant.....	Le Breton.
Idem.....	*Idem*.....	V. Barthelémy.....	Marius Gosselin.
Idem.....	*Provence*.....	J. Gaillard.....	E. Poncelet (C. F.).
Idem.....	*Idem*.....	Daguerressart.....	Mourand.
Idem.....	*Idem*.....	Daveloy.....	*Idem.*
Idem.....	*Québec*.....	Beaupils.....	Guinaman.
Idem.....	*Idem*.....	L. Leprêtre.....	L. Leprêtre.
Idem.....	*Idem*.....	Ch. Moureau.....	*Idem.*

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Cie générale transatlantique.	*Rochambeau*	Fleuriais	Dumont.
Idem	*Idem*	A. Tersen	*Idem.*
Idem	*Idem*	L. Bernicot	*Idem.*
Idem	*Saint-Laurent*	Bouton	Rollin.
Idem	*Idem*	Ligeoix de la Tourbe	Aubert.
Idem	*Idem*	Vandersteen	D. Juhan.
Idem	*Savoie*	Alfred Hervé	Tourrette (C. F.).
Idem	*Idem*	R. Lenain	*Idem.*
Idem	*Idem*	René Bourdeaux	Poirot (C. F.).
Idem	*Texas*	H. Dubroc	S. Arnaud.
Idem	*Touraine*	V. Barthélemy	Ch. Mourand.
Idem	*Idem*	Charles Cordin	*Idem.*
Idem	*Idem*	Ducreux	Tourrette (C. F.).
Idem	*Idem*	L. Bernicot	Caussin (L. V.).
Idem	*Versailles*	G. Rollin	D. Paoletti.
Idem	*Ville-d'Alger*	G. Latil	Cazalis.
Idem	*Ville-de-Naples*	Dr X. Augé	Léopold Thénèze.
Idem	*Virginie*	Ch. Moureau	V. Brevet.
Idem	*Idem*	P. Ogliati	J. Bourdeaux.
Cie havraise de navigation à voiles (Brown et Corblet).	*Cannebière*	Prigent	Rihouet.
Ste marseillaise de navigation à vapeur. Anciennement maison Fraissinet.	*Henri-Fraissinet*	J. Giuliani	J. Rolland.
Idem	*Idem*	Ch. Verollet	*Idem.*
Cie havraise péninsulaire.	*Ville-du-Havre*	Commelin	Coulbeau.
Idem	*Ville-de-Majunga*	Vasseur	Fichou.
Idem	*Idem*	Joseph Aillet	Duron
Idem	*Idem*	Forgeard	Rillon.
Idem	*Ville-de-Paris*	?	Le Chapelain.
Cie maritime française.	*Lapérouse*	M. Hallet	H. Lévêque.
Idem	*La-Tour-d'Auvergne*	Pierre Le Bras	Pierre Le Bras.
Ste industrielle des Téléphones.	*François-Arago*	H. Heilmann (E. V.)	H. Heilmann (L. V.).
Worms et Cie	*Barsac*	Maurice Laussel	Adrien Fesq.
Idem	*Idem*	Piriou	*Idem.*
Idem	*Séphora-Worms*	Léon Mallet	Léon Mallet.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Cie du Sud Atlantique.	*Bretagne*.....	A. Depin.....	G. Bourge.
Idem.....	*Burdigala*.....	Ch. Boutfroy.....	Dupuy-Fromy (C. F.).
Idem.....	*Idem*.....	Bertaud du Chazaud..	*Idem*.
Idem.....	*Idem*.....	Marié.....	*Idem*.
Idem.....	*Garonna*.....	*Idem*.....	Barbot.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Fournier.
Idem.....	*Liger*.....	Guégan.....	A. Durosq.
Idem.....	*Idem*.....	Ch. Boutfroy.....	*Idem*.
Idem.....	*Samara*.....	J.-L.-M. Gans.....	P.-A. Biémont.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	Maurin.
Idem.....	*Sequana*.....	G. Dupuy.....	E. Albouy.
Cie des Messageries maritimes.	*Amazone*.....	Ch. Moureau	G. Lidin (C. F.).
Idem.....	*Annam*.....	P. Oliviéri.....	F. Vézia.
Idem.....	*Atlantique*.....	Henri Guillaud.....	Le Troadec (C. F.).
Idem.....	*Idem*.....	Le Men.....	*Idem*.
Idem.....	*Australien*	C. Angelvin.....	Verron (L. V.).
Idem.....	*Chili*.....	William Dumont	G. Bourge.
Idem.....	*Idem*.....	*Idem*.....	A. Oliver.
Idem.....	*Cordillère*.....	Le Men.....	L. Richard (L. V.).
Idem.....	*Djemnah*.....	Mativat.....	Durrande (C. F.).
Idem.....	*Idem*.....	C. Angelvin.....	*Idem*.
Idem.....	*Gange*.....	L. Langrais.....	P. Gary.
Idem.....	*Néra*.....	A. Icart.....	Lassince.
Idem.....	*Oxus*.....	Caloufigue.....	Broc (L. V.).
Idem.....	*Idem*.....	Dominique Salletti..	*Idem*.
Idem.....	*Persepolis*.....	Louis Cavaillier.....	Louis Cavaillier.
Idem.....	*Polynésien*.....	Grégory.....	Martin.
Idem.....	*Salazie*.....	L. Langrais.....	Riquier (L. V.).
Idem.....	*Sontay*.....	François Thomas.....	Félix Combin.
Idem.....	*Yang-Tsé*.....	Séjourné	Séjourné.
Maison Pitre et Rozier.	*Marthe-Marguerite*...	J. Perraud.....	J. Perraud.
Maurel et Prom.....	*Richelieu*.....	Marie.....	Marie.
Ste navale de l'Ouest.	*Saint-Philippe*.....	Émile Léon.....	Émile Léon.
Idem.....	*Saint-Thomas*.....	*Idem*.....	*Idem*.
Ste nouvelle d'armement.	*Amiral-Cécille*	Jules Rosier.....	Malo-Lemeilleur.
Idem.....	*Boieldieu*	?	L. Ordronneau.
Idem.....	*Bonchamp*	J. Lebeau.....	J. Lebeau.
Idem.....	*Bourbaki*	Jean Sicot.....	V. Bourdin.

Digitized by Google

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
S[te] nouvelle d'armement.	*Charles-Gounod*.....	Rault.....	Rault.
Idem.....	*Chateaubriand*.....	Pierre Allé.....	Pierre Allé.
Idem.....	*Duc-d'Aumale*.....	L. Saunier.....	L. Saunier.
Idem.....	*Eugène-Schneider*....	Albert Duval.....	L. Chauvel.
Idem.....	*La-Bruyère*.....	Le Séven.....	Le Séven.
Idem.....	*La-Rochefoucault*....	Le Pennec.....	Le Pennec.
Idem.....	*Mac-Mahon*.....	Olivier.....	Olivier.
Idem.....	*Maréchal-Davout*.....	Cousinet.....	Cousinet.
Idem.....	*Maréchal-de-Turenne*..	Alfred Jean.....	Alfred Jean.
Idem.....	*Maréchal-de-Villars*...	Joseph Grondin	Joseph Grondin.
Idem.....	*Marie*.....	Lucien Blin.....	Lucien Brun.
Idem.....	*Mezly*.....	Eugène Droguet.....	Eugène Droguet.
Idem.....	*Molière*.....	M. Litzelmann.....	Vincent Jacquet.
Idem.....	*Ville-de-Dijon*.....	François Menguy.....	François Menguy.
Idem.....	*Ville-du-Havre*.....	Halluitte.....	Halluitte.
Idem.....	*Ville-de-Mulhouse*...	Ordronneau.....	Ordronneau.
S[te] bretonne de navigation.	*Françoise-d'Amboise*..	V. Truscat.....	V. Truscat.
Louis Levesque et Cie.	*Bretagne*.....	J. Henry.....	J. Henry.
S[te] générale des transports maritimes.	*Algérie*.....	E. Cantelbu.....	Eugène Hermieu.
Idem.....	*Espagne*.....	Xavier Suquet.....	Talon.
Idem.....	*Formose*.....	Marius Fabre.....	Marius Fabre.
Idem.....	*Idem*.....	J. Castets.....	Margier.
Idem.....	*Idem*.....	Joseph Marvier.....	*Idem*.
Idem.....	*France*.....	Antoine Dapelo	J. Goy.
Idem.....	*Ile-de-France*.....	François Mandine....	François Mandine.
Idem.....	*Mont-Cervin*.....	Marius Fabre.....	Marius Fabre.
Idem.....	*Mont-Rose*.....	Joseph Remise.....	Henri Ribe.
Idem.....	*Mont-Viso*.....	L. Castaldi.....	Ch. Brousse.
Idem.....	*Parana*.....	Maurice Duclaud....	Éloi Bélard.
Idem.....	*Provence*.....	Jacques Langlois	Jean Paoli.
S. A. S. le Prince de Monaco.	*Hirondelle*.....	Luc de Malgraive....	M. d'Arodes (C. F.).
Expédition Rallier du Baty.	*Curieuse*.....	Jean Lobanchet	Rallier du Baty.
Docteur Charcot.....	*Pourquoi-Pas*	Fleuriais.....	Docteur Charcot.

Digitized by Google

CONCOURS DE CHRONOMÈTRES,

DE NOVEMBRE 1913 À AVRIL 1914.

Le classement a été fait suivant les règles fixées par le règlement du 6 février 1906.

Notations et limites supérieures admises pour les diverses épreuves :

	LIMITES.
A. Écart maximum des marches à la température ambiante (15° environ)	2,5
B. Écart maximum des marches moyennes successives à la température ambiante	1,0
C. Écart maximum entre les marches à 30° et les marches précédentes ou suivantes à la température ambiante	2,5
F. Écart maximum entre les marches à 0° et les marches précédentes ou suivantes à la température ambiante	3,5
I. Écart maximum entre les marches observées après désarmement de moitié du ressort et les marches précédentes ou suivantes.	2,5
E. Écart maximum entre les marches aux positions inclinées de 25° sur XII et VI ou sur III et IX	6,0
G. Écart maximum entre la marche à l'une des positions inclinées et la marche à plat précédente ou suivante	6,0
N. Nombre de classement égal à A + B plus le plus grand des nombres C ou 1/2 F.	

Les instruments dépassant ces limites ou pour lesquels la différence de deux marches diurnes consécutives dépasse 2 secondes ne sont pas classés.

Titulaire de la prime annuelle de 1,200 francs allouée au constructeur du chronomètre classé le premier dans le concours :

ANNÉE.	NOM DU CONSTRUCTEUR.	NUMÉRO DU CHRONOMÈTRE.
1914	Fournier.	1772

Digitized by Google

128e concours, du 4 novembre 1913 au 6 avril 1914.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS des HORLOGERS.	NUMÉROS DES CHRONOMÈTRES.	A.	B.	C.	F.	I.	E.	G.	N.	OBSERVATIONS.
1	Fournier.....	1772	1,11	0,33	− 0,91	− 0,91	+ 1,44	3,37	2,82	2,35	Balancier ordinaire. Spiral palladium.
2	L. Leroy et Cie...	1149	1,25	0,63	− 1,30	+ 0,94	+ 0,32	2,93	4,64	3,18	Balancier Guillaume. Spiral acier.
3	L. Leroy et Cie...	1170	2,13	0,80	+ 0,53	+ 0,88	+ 1,61	3,52	5,69	3,46	*Idem.*
4	Fournier.....	1652	1,68	0,84	− 1,56	+ 0,65	+ 2,13	1,34	1,10	4,08	Balancier ordinaire. Spiral palladium.

10 chronomètres ont été présentés à ce concours.

6 d'entre eux n'ont pas été classés.

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1918.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	W.					
Novem..	1	18° 18′ 0″	18° 25′ 0″	//	//	//	3017	//
1913.								
Mars...	2	4 34 30	4 21 30	//	//	//	2868	Boue à globigérines.
		N.	E.					
//	3	0 38 12	2 34 0	//	//	//	4296	//
Mars-		N.	W.					
Juin..	4	14 59 42	17 59 36	//	//	//	1847	Vase verte.
//	5	14 52 18	17 31 42	//	//	15 0	183	//
//	6	14 53 24	18 2 30	//	//	3 33	2035	Vase verte.
//	7	14 48 6	17 45 12	//	//	9 0	986	Vase vert foncé. Sable.
//	8	14 52 18	17 31 42	//	//	15 0	183	Sable.
//	9	14 53 6	17 36 48	//	//	//	466	Gravier.
//	10	15 32 42	17 9 18	//	//	11 39	373	Vase verte. Sable.
//	11	15 27 6	17 14 24	//	//	9 44	481	*Idem.*
Avril...	12	44 13 2	8 51 0	//	//	//	1554	Roche. Vase.
//	13	44 12 42	8 50 30	//	//	//	1353	*Idem.*
//	14	44 12 42	8 52 0	//	//	//	1143	*Idem.*
//	15	44 12 42	8 53 42	//	//	//	1070	*Idem.*
//	16	44 12 42	8 55 30	//	//	//	1371	*Idem.*
//	17	44 11 42	8 53 0	//	//	//	1353	*Idem.*
//	18	44 11 12	8 54 12	//	//	//	1097	*Idem.*
//	19	44 11 0	8 47 18	//	//	//	1134	*Idem.*
//	20	44 9 0	8 48 0	//	//	//	768	*Idem.*
//	21	44 8 12	8 49 30	//	//	//	549	*Idem.*
//	22	44 6 30	8 50 42	//	//	//	585	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Avril...	23	50° 51′ 30″	18° 37′ 0″	"	11 11	"	477	Vase liquide.
"	24	50 51 30	19 1 0	"	11 67	"	4577	"
"	25	50 51 30	19 9 0	"	"	"	4142	"
"	26	50 51 30	18 3 0	"	"	"	4175	Vase liquide.
"	27	50 40 0	19 1 0	"	"	"	4096	*Idem.*
"	28	50 40 0	18 53 0	"	"	"	4343	"
"	29	16 50 54	25 8 12	"	21 11	"	572	Roche. Sable.
"	30	16 49 42	25 7 42	"	21 11	"	530	*Idem.*
"	31	16 50 30	25 7 54	"	21 11	9 44	494	Roche.
Mai....	32	37 20 0	9 17 48	"	"	"	823	Argile jaune.
"	33	37 18 0	9 18 18	"	"	"	823	*Idem.*
"	34	50 46 0	19 15 0	"	10 56	"	3822	Boue grise.
"	35	50 46 0	19 22 42	"	"	"	4060	"
"	36	50 41 0	19 15 0	"	"	"	3831	Boue grise.
"	37	50 46 0	19 7 0	"	"	"	3968	"
"	38	50 48 30	19 39 0	"	"	"	3840	Boue grise.
"	39	50 50 0	19 55 42	"	"	"	3657	*Idem.*
"	40	50 43 30	19 43 24	"	"	"	4188	"
"	41	50 45 18	19 26 30	"	"	"	3813	"
"	42	50 40 42	19 30 0	"	"	"	3950	Boue grise.
"	43	50 42 42	19 45 0	"	"	"	3986	"
"	44	50 55 0	19 18 0	"	"	"	4169	"
"	45	50 41 36	19 20 30	"	"	"	3932	Boue à globigérines.
"	46	50 35 42	19 28 0	"	"	"	3895	*Idem.*
"	47	50 33 36	19 8 0	"	"	"	4060	*Idem.*
"	48	50 32 0	18 43 12	"	"	"	4736	*Idem.*
"	49	50 43 12	19 36 48	"	"	"	3785	*Idem.*
"	50	50 41 30	19 47 30	"	"	"	3895	*Idem.*
"	51	50 41 30	19 55 0	"	"	"	3712	*Idem.*
"	52	50 37 30	17 43 30	"	"	"	4864	*Idem.*
"	53	50 51 0	15 57 0	"	"	"	4371	*Idem.*
"	54	51 9 36	15 20 36	"	"	"	3566	*Idem.*
"	55	17 13 0	24 57 36	"	21 11	"	2024	Vase.
"	56	17 17 48	24 57 18	"	21 11	"	2638	*Idem.*
"	57	17 18 0	24 54 48	"	21 11	"	2981	*Idem.*
"	58	17 16 12	24 56 54	"	21 11	"	2853	*Idem.*
"	59	51 53 48	11 40 0	"	10 56	10 0	302	Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Mai....	60	51° 57′ 36″	11° 38′ 18″	//	10 56	//	293	Sable. Vase.
//	61	51 53 54	11 38 18	//	10 56	//	291	*Idem.*
//	62	51 54 24	11 37 12	//	11 11	//	274	*Idem.*
//	63	51 54 54	11 39 12	//	11 11	10 28	298	//
//	64	51 55 30	11 42 54	//	10 56	10 0	338	//
//	65	51 55 6	11 37 18	//	11 67	10 0	280	//
Juin...	66	51 14 0	15 31 0	//	//	//	3639	//
//	67	51 4 0	16 23 30	//	//	//	4736	//
//	68	50 40 0	18 11 0	//	//	//	4572	//
//	69	50 45 12	19 51 6	//	//	//	3750	//
//	70	50 48 42	20 9 6	//	//	//	3566	Boue à globigérines.
//	71	33 59 48	8 10 12	//	21 11	//	706	Roche.
//	72	33 59 18	8 12 36	//	21 11	//	693	Roche. Sable. Vase.
//	73	34 1 18	8 12 36	//	21 11	//	881	//
//	74	34 1 30	8 15 0	//	20 56	//	988	Sable. Vase.
//	75	34 2 24	8 12 24	//	21 11	8 89	924	*Idem.*
//	76	33 56 12	8 21 48	//	20 56	//	693	//
//	77	33 54 54	8 19 6	//	20 56	//	538	Sable. Vase.
//	78	33 55 54	8 20 54	//	20 56	9 72	646	*Idem.*
//	79	33 54 6	8 23 12	//	20 56	//	585	*Idem.*
//	80	33 52 30	8 29 0	//	20 56	//	702	//
//	81	33 53 42	8 26 18	//	21 11	//	658	Sable. Vase.
//	82	33 51 48	8 28 42	//	21 11	//	640	Sable brun. Vase.
//	83	36 14 0	7 2 0	//	20 56	//	896	Coquilles. Corail.
//	84	36 5 0	7 4 0	//	22 22	//	746	Roche.
//	85	49 17 36	34 8 12	//	//	//	4078	//
//	86	49 20 42	34 12 6	//	//	//	4151	//
Juillet..	87	49 17 30	34 11 18	//	//	//	4169	//
//	88	49 10 36	34 14 18	//	//	//	4023	//
//	89	49 9 36	34 6 6	//	//	//	4114	//
//	90	49 17 30	34 12 0	//	//	//	4114	//
//	91	49 3 42	34 8 18	//	//	//	4206	//
//	92	49 3 42	34 2 12	//	//	//	3657	//
//	93	49 12 0	34 1 54	//	//	//	3785	//
//	94	49 10 18	34 0 12	//	//	//	3639	//
//	95	49 13 24	33 59 48	//	//	//	3657	//
//	96	49 13 6	33 56 0	//	//	//	3914	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	W.					
Juillet. .	97	49° 13′ 6″	33° 55′ 30″	"	"	"	3914	Roche.
"	98	49 10 30	33 54 0	"	"	"	3767	"
"	99	49 6 48	34 52 0	"	"	"	3840	"
"	100	49 12 54	34 57 18	"	"	"	3803	"
"	101	49 1 6	35 0 42	"	"	"	3840	"
"	102	49 1 6	35 1 0	"	"	"	3968	"
"	103	49 4 36	35 3 42	"	"	"	4133	"
"	104	49 2 12	35 4 42	"	"	"	4060	"
"	105	49 2 0	35 6 12	"	"	"	4114	"
"	106	49 8 12	35 12 0	"	"	"	4151	"
"	107	49 12 12	35 0 0	"	"	"	3785	"
"	108	49 5 0	34 56 24	"	"	"	4041	"
"	109	49 3 0	34 59 12	"	"	"	3918	"
"	110	49 7 0	34 44 0	"	"	"	3920	"
"	111	48 4 30	40 21 0	"	"	"	4572	"
"	112	48 8 0	40 14 0	"	"	"	4572	"
"	113	48 11 0	40 14 0	"	"	"	4462	"
"	114	48 13 0	40 16 30	"	"	"	4462	"
"	115	48 11 30	40 14 0	"	"	"	4535	"
"	116	48 8 0	40 9 18	"	"	"	4590	"
"	117	48 14 0	40 14 24	"	"	"	4499	"
"	118	48 14 30	39 55 0	"	"	"	4720	"
"	119	48 13 48	39 50 42	"	"	"	4700	"
"	120	48 16 0	39 53 36	"	"	"	4626	"
"	121	48 11 18	40 11 6	"	"	"	4663	"
"	122	48 40 24	45 9 6	"	"	"	991	"
"	123	48 46 30	46 13 0	"	"	"	2652	"
"	124	51 13 24	15 5 0	"	"	"	1284	"
"	125	51 13 12	15 6 0	"	"	5 56	1468	"
"	126	51 12 54	15 7 0	"	"	"	1645	"
"	127	51 21 0	14 49 12	"	"	"	777	Vase. Petites pierres.
"	128	51 13 0	15 9 0	"	"	"	2962	Boue à globigérines.
"	129	36 3 24	7 0 54	"	22 22	"	805	Fond dur.
"	130	36 3 36	7 4 30	"	22 22	10 56	761	"
"	131	36 1 12	7 3 42	"	21 67	"	750	"
"	132	35 58 0	7 2 42	"	21 11	"	856	Sable. Vase.
"	133	35 57 42	7 6 24	"	21 11	"	878	Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Juillet. .	134	35° 56′ 18″	7° 3′ 18″	//	20 56	//	878	Vase.
//	135	35 53 12	7 5 0	//	20 56	//	1002	Sable. Vase.
//	136	35 52 0	7 5 12	//	20 11	//	1006	//
//	137	35 50 24	7 2 30	//	20 56	//	1125	Vase. Sable.
//	138	35 50 0	7 8 24	//	21 11	//	1070	*Idem.*
//	139	35 46 42	7 8 6	//	21 67	//	1198	//
//	140	35 44 48	7 4 6	//	22 22	//	1198	//
//	141	35 39 18	7 11 12	//	22 22	//	1306	Sable. Corail.
//	142	35 41 54	7 4 48	//	22 22	//	1258	Argile jaune.
//	143	35 41 6	7 1 0	//	22 22	//	1156	//
//	144	35 39 48	7 13 54	//	23 33	//	1317	Argile jaune.
//	145	35 39 48	7 18 42	//	22 78	//	1426	*Idem.*
//	146	35 38 0	7 15 18	//	23 33	//	1280	*Idem.*
//	147	35 31 0	7 14 54	//	22 78	//	1141	Sable. Vase.
//	148	35 32 36	7 11 18	//	23 33	//	1168	Argile jaune.
//	149	35 32 18	7 15 48	//	25 0	//	1198	*Idem.*
//	150	35 37 6	7 14 54	//	23 89	//	1189	Argile jaune. Sable.
//	151	29 55 0	12 55 //	//	21 67	//	706	Sable. Pierres.
//	152	29 56 48	12 54 6	//	22 22	//	693	Coquilles. Pierres.
//	153	29 56 24	12 50 12	//	21 67	//	448	*Idem.*
//	154	29 55 18	12 54 24	//	21 67	//	676	*Idem.*
//	155	29 55 6	12 53 36	//	22 22	//	612	Gravier. Corail.
//	156	29 55 54	12 53 36	//	21 67	//	640	Sable.
//	157	29 57 54	12 55 36	//	21 67	//	805	Corail. Sable.
//	158	29 57 48	12 50 36	//	21 67	//	475	//
//	159	29 57 36	12 56 30	//	21 67	//	856	Sable.
//	160	29 58 0	12 53 24	//	22 22	//	640	Sable. Fond dur.
//	161	29 57 18	12 54 48	//	21 67	//	795	Corail. Sable.
//	162	29 58 54	12 51 0	//	22 22	//	466	//
//	163	29 56 6	12 50 18	//	22 78	//	466	Sable. Corail.
//	164	29 55 42	12 55 42	//	22 78	//	823	Sable.
//	165	29 57 12	12 54 42	//	22 78	//	726	Fond dur.
//	166	29 57 12	12 53 48	//	22 78	//	658	Corail.
//	167	29 56 36	12 51 24	//	22 22	//	532	Sable. Coquilles. Corail.
//	168	29 56 36	12 52 //	//	22 22	8 61	731	Sable. Corail.
Août. . .	169	49 30 0	32 12 42	//	//	//	3566	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Août...	170	49° 30′ 0″	32° 2′ 54″	//	//	//	3575	Sable. Corail.
//	171	49 35 42	32 5 42	//	//	//	3840	//
//	172	49 34 42	32 10 6	//	//	//	3694	//
//	173	49 31 54	32 11 0	//	//	//	3749	//
//	174	49 30 30	31 57 12	//	//	//	3401	//
//	175	49 31 36	31 57 6	//	//	//	3401	//
//	176	49 33 12	31 53 0	//	//	//	3529	//
//	177	49 34 12	31 53 0	//	//	//	3822	//
//	178	49 33 30	31 55 12	//	//	//	3859	//
//	179	49 33 36	31 50 12	//	//	//	3657	//
//	180	49 35 12	31 50 30	//	//	//	3746	//
//	181	49 34 24	31 49 18	//	//	//	3877	//
//	182	49 35 0	31 50 0	//	//	//	3931	//
//	183	49 35 0	31 48 48	//	//	//	3895	//
//	184	49 29 42	31 58 48	//	//	//	3657	//
//	185	49 30 48	32 2 0	//	//	//	3657	//
//	186	49 31 24	31 55 24	//	//	//	3493	//
Septem.	187	42 51 36	9 36 0	//	15 56	11 11	503	Sable.
//	188	42 56 12	9 35 48	//	15 56	11 39	404	*Idem.*
//	189	36 45 12	9 2 6	//	//	//	741	Argile. Vase.
//	190	36 44 30	9 1 12	//	//	//	784	*Idem.*
//	191	36 44 12	9 1 0	//	//	//	777	*Idem.*
//	192	36 28 48	7 54 18	//	//	//	786	Vase.
//	193	36 29 12	7 55 48	//	//	11 39	795	//
//	194	37 40 48	25 53 48	//	22 22	//	622	//
//	195	37 40 18	25 52 0	//	22 22	//	677	//
//	196	37 42 12	26 0 18	//	22 22	//	1121	//
//	197	37 42 42	25 59 18	//	22 22	//	1377	Sable. Petites pierres.
//	198	37 41 36	25 52 42	//	22 22	10 0	649	*Idem.*
//	199	52 31 18	13 53 36	//	15 56	//	307	Sable fin. Vase.
//	200	52 26 30	13 51 24	//	15 56	//	346	//
//	201	52 25 48	13 59 36	//	15 56	8 61	315	Sable fin. Boue.
//	202	12 54 42	17 29 36	//	//	//	49	Sable.
Novem..	203	12 55 12	17 31 42	//	//	//	51	*Idem.*
//	204	12 11 0	17 21 18	//	//	//	393	Sable fin.
//	205	12 11 0	17 20 12	//	//	//	210	Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Novem..	206	12° 11′ 0″	17° 19′ 30″	//	//	//	146	Sable foncé.
//	207	12 14 6	17 21 6	//	//	//	247	Sable vert.
//	208	12 11 54	17 14 54	//	//	//	86	Boue verte.
//	209	12 11 18	17 20 30	//	//	//	210	Sable.
//	210	13 13 54	17 22 42	//	//	//	558	Boue verte.
//	211	12 13 0	17 23 18	//	//	//	633	*Idem.*
//	212	12 13 18	17 21 30	//	//	//	229	Boue verte. Coquilles brisées.
//	213	12 13 36	17 20 12	//	//	//	168	*Idem.*
//	214	12 13 24	17 17 42	//	//	//	109	Boue verte.
//	215	12 14 0	17 12 24	//	//	//	69	//
//	216	12 14 12	17 11 6	//	//	//	53	Boue verte.
//	217	12 10 12	17 20 6	//	//	//	164	*Idem.*
//	218	12 10 24	17 17 24	//	//	//	102	*Idem.*
//	219	12 19 6	17 19 18	//	//	//	93	Boue verte. Coquilles brisées.
//	220	12 19 24	17 20 18	//	//	//	102	Boue verte.
//	221	12 15 0	17 19 30	//	//	//	132	Boue verte. Coquilles brisées.
//	222	12 19 6	17 25 12	//	//	//	446	Boue verte.
//	223	12 19 18	17 22 0	//	//	//	166	Sable vert. Coquilles brisées.
//	224	12 24 0	17 24 24	//	//	//	86	*Idem.*
//	225	12 23 36	17 22 36	//	//	//	73	Sable vert.
//	226	13 21 48	17 28 48	//	//	//	174	//
//	227	12 25 30	17 24 6	//	//	//	69	Boue.
//	228	12 11 0	17 22 48	//	//	//	596	Boue verte.
//	229	12 11 0	17 24 48	//	//	//	834	*Idem.*
//	230	12 8 18	17 25 18	//	//	//	944	*Idem.*
//	231	12 7 12	17 20 54	//	//	//	229	//
//	232	12 6 6	17 22 30	//	//	//	534	Boue verte.
//	233	12 5 42	17 24 0	//	//	//	622	Boue verte. Sable.
//	234	12 5 12	17 33 42	//	//	//	538	*Idem.*
//	235	12 5 12	17 23 42	//	//	20 0	539	*Idem.*
//	236	12 25 30	17 24 6	//	//	24 44	62	//
//	237	11 38 0	17 19 48	//	//	//	311	Sable vert. Boue.
//	238	11 38 30	17 20 42	//	//	//	406	*Idem.*
//	239	11 39 30	17 22 0	//	//	//	808	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	W.					
Novem..	240	11° 37′ 18″	17° 19′ 12″	//	//	//	143	Sable grossier.
//	241	11 36 48	17 20 30	//	//	//	393	Boue verte.
//	242	11 38 30	17 18 48	//	//	//	128	//
//	243	11 39 0	17 19 48	//	//	//	249	Sable vert.
//	244	11 39 54	17 19 48	//	//	//	338	*Idem.*
//	245	11 38 48	17 17 48	//	//	//	115	*Idem.*
//	246	11 39 6	17 19 6	//	//	14 44	132	Petites coquilles.
//	247	11 37 0	17 20 6	//	//	//	338	Boue verte, Sable.
//	248	11 37 42	17 18 24	//	//	//	119	Sable. Coquilles brisées.
//	249	11 36 0	17 18 6	//	//	//	108	//
//	250	11 33 30	17 17 18	//	//	//	113	//
//	251	11 33 48	17 17 48	//	//	14 44	126	Sable. Petites coquilles.
Octobre.	252	37 36 18	25 34 0	//	//	//	795	//
//	253	37 34 48	25 30 24	//	//	//	1015	//
//	254	37 36 12	25 29 12	//	//	//	993	//
//	255	37 36 30	25 29 18	//	//	//	786	//
//	256	37 35 42	25 24 42	//	20 0	6 39	1210	Vase. Sable fin.
//	257	37 37 36	26 34 36	//	20 0	11 11	534	*Idem.*
//	258	37 41 12	25 45 42	//	19 44	10 56	545	Sable.
//	259	37 42 24	25 39 42	//	//	//	272	Roche.
//	260	35 59 30	5 15 30	//	//	//	905	Sable fin.
//	261	36 1 30	5 17 30	//	//	//	192	Sable noir.
//	262	36 1 12	5 17 30	//	//	//	869	Sable. Gravier.
//	263	36 0 12	5 17 24	//	//	//	905	Gravier. Pierres brisées.
//	264	35 58 48	5 17 18	//	//	//	814	Sable. Gravier.
//	265	36 0 48	5 17 24	//	//	//	914	Gravier. Pierres brisées.
//	266	36 0 42	5 18 30	//	//	//	914	//
//	267	36 1 0	5 15 0	//	//	//	457	//
//	268	36 0 54	5 14 18	//	//	//	914	//
//	269	36 0 18	5 14 24	//	//	//	814	//
//	270	36 0 36	5 19 6	//	//	//	951	//
//	271	35 59 12	5 19 48	//	//	//	987	//
Novem..	272	35 57 48	5 21 48	//	//	//	923	Fond dur.
//	273	25 59 48	5 21 54	//	//	//	942	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Novem..	274	35° 59′ 18″	5° 9′ 18″	"	"	"	567	Sable fin.
"	275	35 57 12	5 24 48	"	"	13 61	850	Fond dur.
"	276	35 58 42	5 8 54	"	"	13 61	539	Sable fin. Vase.
"	277	46 38 0	5 19 12	"	16 11	3 33	2333	Vase. Roche.
"	278	46 39 30	5 24 12	"	16 11	3 33	1872	*Idem.*
"	279	46 38 12	5 24 0	"	16 11	3 33	2018	*Idem.*
"	280	46 35 30	5 19 0	"	16 11	3 33	3054	Vase.
"	281	38 18 42	28 33 48	"	"	"	457	"
"	282	38 20 0	28 34 42	"	"	"	494	"
"	283	38 21 12	28 35 18	"	"	"	669	"
"	284	38 22 42	28 36 0	"	"	"	768	"
"	285	38 24 0	28 36 42	"	"	"	827	"
"	286	38 17 18	28 35 0	"	"	"	1225	"
"	287	38 18 48	28 35 42	"	"	"	859	"
"	288	38 20 12	28 36 48	"	"	"	483	"
"	289	38 21 30	28 37 36	"	"	"	539	"
"	290	38 22 36	28 38 0	"	"	"	658	"
"	291	38 24 0	28 38 30	"	"	"	768	"
"	292	28 32 42	17 36 12	"	"	"	2129	Roche.
Décem..	293	28 47 42	17 32 42	"	"	"	2889	*Idem.*
"	294	28 47 42	17 36 42	"	"	"	2194	*Idem.*
"	295	28 48 42	17 35 30	"	"	"	2560	*Idem.*
"	296	28 50 12	17 35 12	"	"	"	2743	*Idem.*
"	297	28 50 30	17 32 12	"	"	"	3109	Vase molle.
"	298	28 53 30	17 31 18	"	"	"	3292	*Idem.*
"	299	28 56 18	17 30 30	"	"	"	3657	*Idem.*
"	300	29 0 0	17 29 30	"	"	"	3730	*Idem.*
"	301	28 52 0	17 34 12	"	"	"	2926	*Idem.*
"	302	28 54 0	17 33 42	"	"	"	2999	*Idem.*
"	303	28 55 12	17 30 48	"	"	"	3237	*Idem.*
"	304	28 55 0	17 33 0	"	"	"	3200	*Idem.*
"	305	28 57 12	17 33 12	"	"	"	3292	*Idem.*
"	306	29 0 12	17 33 0	"	"	"	3200	*Idem.*
"	307	29 0 12	17 30 12	"	"	"	3749	*Idem.*
"	308	29 2 12	17 32 12	"	"	"	3822	*Idem.*
"	309	29 4 12	17 32 12	"	"	"	3731	*Idem.*
"	310	29 6 12	17 32 12	"	"	"	3840	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Décem..	311	29° 2′ 48″	17° 33′ 0″	//	//	//	3767	Vase molle.
//	312	29 2 42	17 36 30	//	//	//	3383	*Idem.*
//	313	29 5 0	17 35 30	//	//	//	3566	*Idem.*
//	314	29 7 0	17 35 30	//	//	//	3566	*Idem.*
//	315	29 10 30	17 33 12	//	//	//	3932	*Idem.*
//	316	29 9 0	17 35 12	//	//	//	3932	*Idem.*
//	317	29 12 30	17 35 42	//	//	//	3749	*Idem.*
//	318	29 14 30	17 36 12	//	//	//	4023	*Idem.*
//	319	29 17 0	17 36 30	//	//	//	4023	*Idem.*
//	320	29 17 48	17 33 42	//	//	//	4362	*Idem.*
//	321	28 30 12	17 36 30	//	//	//	2322	*Idem.*
//	322	28 33 42	17 35 12	//	//	//	2158	*Idem.*
//	323	29 11 30	17 35 12	//	//	//	3932	*Idem.*
//	324	29 11 30	17 36 42	//	//	//	3932	*Idem.*
//	325	29 21 30	17 37 42	//	//	//	4362	*Idem.*
//	326	29 21 30	17 38 30	//	//	//	4298	*Idem.*
//	327	29 23 42	17 37 0	//	//	//	3932	*Idem.*
//	328	29 25 0	17 37 0	//	//	//	3840	*Idem.*
//	329	29 25 42	17 39 30	//	//	//	3840	*Idem.*
//	330	29 27 0	17 34 42	//	//	//	3383	*Idem.*
//	331	29 28 18	17 36 0	//	//	//	4023	*Idem.*
//	332	29 29 12	17 34 42	//	//	//	4389	*Idem.*
//	333	29 29 36	17 36 12	//	//	//	4389	*Idem.*
//	334	29 30 0	17 39 30	//	//	//	4298	*Idem.*
//	335	29 33 48	17 37 12	//	//	//	4298	*Idem.*
//	336	29 34 42	17 35 0	//	//	//	4298	*Idem.*
//	337	29 36 30	17 34 42	//	//	//	4298	*Idem.*
//	338	29 43 0	17 34 30	//	//	//	4334	*Idem.*
//	339	0 23 30	40 9 0	//	//	//	4358	Boue à globigérines. Coquilles.
//	340	1 32 0	41 57 0	//	//	//	4376	*Idem.*
//	341	2 37 0	43 27 0	//	//	//	4279	*Idem.*
//	342	3 55 0	44 43 0	//	//	//	4070	*Idem.*
//	343	4 41 30	45 57 0	//	//	//	3827	Boue à globigérines.
//	344	4 49 6	46 43 42	//	//	//	3508	*Idem.*
//	345	5 12 30	46 32 42	//	//	//	3642	*Idem.*
//	346	5 3 30	46 27 42	//	//	//	3642	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Décem..	347	5° 55′ 0″	48° 5′ 0″	"	"	"	3787	Boue à globigérines.
"	348	7 30 0	49 40 0	"	"	"	4376	*Idem.*
"	349	8 50 30	52 28 30	"	"	"	4660	*Idem.*
"	350	10 44 0	55 32 0	"	"	"	4337	*Idem.*
"	351	11 29 30	56 46 0	"	"	"	4427	*Idem.*
"	352	12 21 0	58 30 0	"	"	"	1887	Boue à globigérines. Coquilles.
"	353	12 45 6	59 16 0	"	"	"	1743	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — MER DES ANTILLES.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	W.					
Novemb.	1	17° 26′ 6″	62° 4′ 6″	//	//	//	164	Sable grossier. Coquilles.
//	2	11 27 30	62 5 18	//	//	//	199	Sable grossier. Coquilles. Vase.
//	3	11 28 0	62 6 18	//	//	//	229	Vase. Sable. Coquilles.
//	4	11 27 24	62 5 12	//	//	//	183	Vase. Sable.
Décemb.	5	18 2 36	68 40 0	//	//	//	406	Sable blanc fin.
//	6	18 17 12	67 26 18	//	//	//	541	Fond dur.
//	7	18 15 12	67 29 30	//	//	//	344	Corail. Sable.
1913.								
Février.	8	17 54 12	66 36 0	//	//	//	205	Vase grise.
//	9	17 55 12	66 37 12	//	//	//	36	Sable.
//	10	17 55 0	66 37 12	//	//	//	347	Vase grise.
//	11	17 53 42	66 36 30	//	//	//	238	Fond dur.
Mars...	12	15 31 0	61 29 12	//	//	//	247	Coquilles.
//	13	15 30 48	61 29 42	//	//	//	516	Boue.
//	14	15 30 30	61 29 48	//	//	//	549	Boue. Sable.
//	15	15 32 0	61 33 0	//	//	//	1189	Fond dur.
//	16	15 33 30	61 32 0	//	//	//	1262	Boue.
//	17	15 31 30	61 32 0	//	//	//	942	Fond dur.
//	18	15 32 42	61 31 30	//	//	//	1189	Boue.
//	19	15 32 42	61 31 0	//	//	//	841	*Idem.*
//	20	15 32 12	61 30 30	//	//	//	987	*Idem.*
//	21	15 31 24	61 30 12	//	//	//	1060	*Idem.*
//	22	15 31 0	61 31 36	//	//	//	1115	*Idem.*
//	23	15 31 6	61 30 54	//	//	//	936	//
//	24	15 32 18	61 30 42	//	//	//	859	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	W.					
Avril...	25	17° 55′ 12″	68° 53′ 0″	"	"	"	1679	Sable. Vase.
"	26	17 51 42	63 55 42	"	"	"	987	Sable blanc.
"	27	17 52 0	63 51 18	"	"	"	1371	"
"	28	17 51 18	63 53 0	"	"	"	1065	Vase. Boue à globigérines.
"	29	17 50 48	63 52 30	"	"	"	1234	Boue à globigérines.
"	30	17 50 12	63 52 12	"	"	"	1031	Sable. Coquilles.
"	31	13 50 0	63 53 24	"	"	"	1271	Sable grossier.
"	32	17 49 18	63 53 12	"	"	"	1152	"
"	33	17 52 0	63 53 0	"	"	"	1097	Sable. Vase.
"	34	17 49 0	63 52 30	"	"	"	1097	Sable. Coquilles.
"	35	17 49 12	63 51 54	"	"	"	1115	*Idem.*
"	36	17 58 0	71 48 0	"	"	"	46	Sable blanc fin.
"	37	18 0 0	71 51 0	"	"	"	503	Boue à globigérines.
"	38	18 0 30	71 50 30	"	"	"	271	Sable blanc fin.
"	39	18 1 0	71 50 0	"	"	"	49	*Idem.*
"	40	18 16 0	67 33 12	"	"	"	287	Corail brun.
"	41	18 13 30	67 36 30	"	"	"	530	Fond dur.
"	42	18 16 0	67 34 30	"	"	"	157	*Idem.*
"	43	18 14 12	67 35 42	"	"	"	274	Corail. Sable.
"	44	18 15 12	67 37 42	"	"	"	274	Sable grossier.
Mai....	45	17 55 42	76 43 24	"	"	"	457	Vase.
"	46	17 56 36	76 42 54	"	"	"	408	*Idem.*
"	47	17 55 42	76 46 12	"	"	"	594	*Idem.*
"	48	17 50 36	76 45 54	"	"	"	549	*Idem.*
"	49	17 51 0	76 46 0	"	"	"	614	*Idem.*
"	50	17 50 54	70 46 48	"	"	"	622	*Idem.*
"	51	17 50 42	76 44 48	"	"	"	795	*Idem.*
"	52	17 50 18	76 45 36	"	"	"	622	*Idem.*
"	53	17 51 30	76 46 0	"	"	"	512	*Idem.*
"	54	17 50 54	76 44 48	"	"	"	969	*Idem.*
"	55	17 51 6	76 44 18	"	"	"	695	*Idem.*
"	56	17 51 12	76 45 12	"	"	"	759	*Idem.*
"	57	17 51 30	76 45 18	"	"	"	667	*Idem.*
"	58	17 50 18	76 45 24	"	"	"	695	*Idem.*
"	59	17 44 54	76 42 54	"	"	"	695	*Idem.*
"	60	13 55 0	78 01 12	"	"	"	3359	"
"	61	13 55 0	78 05 0	"	"	"	3267	"

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	W.					
Juin...	62	12° 9′ 36″	78° 41′ 12″	"	"	"	3767	Vase.
"	63	12 9 30	78 42 30	"	"	"	3694	"
"	64	12 10 0	78 42 12	"	"	"	3736	"
"	65	12 6 12	78 40 12	"	"	"	3639	Sable.
"	66	12 6 0	78 43 30	"	"	"	3712	"
"	67	12 11 42	78 41 0	"	"	"	3803	Sable.
Juillet..	68	15 29 12	61 28 42	"	"	"	249	Gravier.
"	69	15 29 0	61 29 0	"	"	"	439	*Idem.*
"	70	15 29 42	61 29 30	"	"	"	368	Vase. Sable.
"	71	15 28 42	61 29 0	"	"	"	421	Sable.
"	72	12 15 0	78 42 30	"	"	"	3602	"
"	73	12 15 0	78 40 0	"	"	"	3337	"
Août...	74	12 23 24	78 42 30	"	"	"	3026	Argile blanche.
"	75	12 25 0	78 40 30	"	"	"	2947	Sable grossier.
"	76	12 27 54	78 36 18	"	"	"	3429	Sable. Boue.
"	77	12 33 12	78 37 42	"	"	"	2926	"
"	78	12 35 24	78 37 0	"	"	"	2926	"
"	79	12 37 12	78 38 24	"	"	"	2926	"
"	80	12 39 30	78 36 0	"	"	"	2908	"
"	81	12 36 06	78 36 36	"	"	"	2835	"
"	82	12 43 30	78 34 12	"	"	"	3109	"
"	83	12 42 12	78 34 12	"	"	"	3237	"
"	84	12 49 0	78 31 42	"	"	"	3237	Boue.
Septem.	85	17 48 0	64 40 30	"	"	"	731	Corail. Sable.
"	86	17 47 42	64 40 42	"	"	"	430	*Idem.*
"	87	17 47 48	64 40 42	"	"	"	475	*Idem.*
"	88	17 47 30	64 40 12	"	"	"	219	*Idem.*
"	89	17 47 30	64 40 42	"	"	"	219	*Idem.*
"	90	17 47 12	64 39 54	"	"	"	219	Sable fin.
Décemb.	91	13 42 0	61 30 30	"	"	"	2908	Fond dur.
"	92	13 49 30	62 1 30.	"	"	"	3016	Sable. Coquilles.
"	93	13 57 0	62 32 30	"	"	"	2782	*Idem.*
"	94	14 04 0	63 3 0	"	"	"	1437	*Idem.*
"	95	14 11 0	63 24 0	"	"	"	1518	*Idem.*
"	96	14 16 0	64 44 30	"	"	"	1578	*Idem.*
"	97	15 07 0	66 35 0	"	"	"	4959	*Idem.*
"	98	15 25 30	67 48 0	"	"	"	4665	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	W.					
Janvier.	1	13° 13′ 12″	38° 34′ 30″	//	26 67	//	314	Sable. Vase.
//	2	15 19 12	38 40 42	//	26 67	25 0	388	*Idem.*
//	3	15 20 18	38 40 54	//	26 67	//	534	Vase.
//	4	15 22 42	38 41 0	//	26 67	//	366	*Idem.*
//	5	15 23 0	38 38 48	//	26 67	//	623	*Idem.*
//	6	15 25 48	38 37 18	//	26 67	//	671	*Idem.*
//	7	15 29 0	38 37 18	//	21 11	//	958	*Idem.*
//	8	15 32 30	38 36 36	//	21 11	//	698	//
//	9	15 35 30	38 36 24	//	21 11	//	731	Sable. Vase.
//	10	15 38 42	38 36 18	//	26 67	//	600	Vase.
//	11	15 42 0	38 36 30	//	26 67	//	808	*Idem.*
//	12	15 45 18	38 36 18	//	26 67	//	680	*Idem.*
//	13	15 48 30	38 36 18	//	26 67	//	232	*Idem.*
		S.	E.					
//	14	33 34 0	17 31 30	//	//	//	457	Boue verte. Sable.
//	15	33 32 0	17 28 12	//	//	//	468	*Idem.*
//	16	33 30 30	17 3 0	//	//	//	914	*Idem.*
//	17	33 33 0	17 36 30	//	//	7 78	274	*Idem.*
//	18	33 31 0	16 59 24	//	//	3 33	951	*Idem.*
Mars...	19	1 26 30	1 41 42	//	//	//	3872	Vase.
//	20	31 59 30	15 58 0	//	//	5 0	823	Sable. Vase.
//	21	31 59 30	15 59 0	//	//	5 0	850	*Idem.*
//	22	31 59 30	16 1 12	//	//	5 0	795	*Idem.*
//	23	31 59 30	16 3 30	//	//	5 0	722	*Idem.*
//	24	31 57 0	16 5 12	//	//	5 0	622	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Mars...	25	31° 56′ 42″	16° 4′ 12″	"	"	5 0	622	Sable. Vase.
"	26	31 55 12	16 4 12	"	"	5 0	594	*Idem.*
"	27	31 55 12	16 0 30	"	"	5 0	673	*Idem.*
"	28	31 54 12	16 2 12	"	"	5 0	603	*Idem.*
"	29	31 53 12	16 0 48	"	"	5 0	622	*Idem.*
"	30	31 52 42	15 58 0	"	"	5 0	722	*Idem.*
"	31	31 52 12	16 0 30	"	"	5 0	622	*Idem.*
"	32	31 47 30	15 55 30	"	"	5 0	613	*Idem.*
Avril...	33	11 58 0	12 17 42	"	"	"	2013	Sable brun.
Octobre.	34	5 31 42	11 43 30	"	"	"	95	Sable. Vase.
"	35	5 26 30	11 36 0	"	"	"	201	*Idem.*
"	36	5 20 42	11 27 42	"	"	"	589	Vase.
"	37	5 22 30	11 30 30	"	"	"	457	*Idem.*
"	38	5 31 0	11 40 0	"	"	"	128	Sable. Vase. Corail.
"	39	5 26 30	11 37 0	"	"	"	174	*Idem.*
"	40	5 26 30	11 34 0	"	"	"	260	Sable. Vase.
"	41	5 26 30	11 33 0	"	"	"	271	*Idem.*
"	42	5 24 0	11 27 0	"	"	"	622	Vase.
"	43	5 22 0	11 26 0	"	"	"	695	*Idem.*
Novem..	44	25 33 0	6 42 42	"	"	"	3608	"
		S.	W.					
"	45	15 17 0	8 50 30	"	"	"	4069	Sable blanc.
"	46	14 49 0	10 25 0	"	"	"	3466	Globigérines. Sable blanc.
"	47	14 7 30	13 14 30	"	"	"	2774	*Idem.*
"	48	13 14 0	15 43 0	"	"	"	3487	*Idem.*
"	49	12 46 30	17 22 30	"	"	"	4396	"
Décem..	50	11 13 0	22 40 0	"	"	"	5355	Vase brune.
"	51	10 50 0	24 1 30	"	"	"	5410	Vase brune. Sable.
"	52	10 16 0	25 37 0	"	"	"	3661	*Idem.*
"	53	9 50 0	27 9 0	"	"	"	5674	*Idem.*
"	54	9 25 0	28 47 30	"	25 56	1 11	5350	"
"	55	9 5 0	30 21 0	"	"	"	5373	Vase brune. Sable.
"	56	8 20 0	33 48 0	"	"	"	3079	Globigérines. Sable. Coquilles.
"	57	3 46 0	35 13 0	"	"	"	2119	*Idem.*
"	58	2 7 0	36 03 30	"	"	"	3834	Globigérines. Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		S.	W.					
Décem..	59	1 16 0	37 32 42	//	//	//	3895	Globigérines.
//	60	0 22 30	38 58 30	//	//	//	4375	Globigérines. Petites coquilles.
//	61	52 22 54	63 50 12	//	//	//	229	Fond dur.
//	62	40 5 36	54 39 24	//	//	//	3280	Vase grise à foraminifères.

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	E.					
Juin . . .	1	34° 27′ 30″	27° 6′ 6″	"	"	13 61	2084	Argile jaune, rude.
"	2	34 27 18	27 10 0	"	"	13 61	2414	*Idem.*
"	3	34 28 0	27 15 48	"	"	13 61	2944	*Idem.*
"	4	34 26 30	27 08 18	"	"	13 61	2194	*Idem.*
"	5	34 27 12	27 14 0	"	"	13 61	2806	*Idem.*
"	6	34 26 18	27 14 42	"	"	13 61	2798	*Idem.*
"	7	34 22 0	27 15 30	"	"	13 61	2743	*Idem.*
"	8	34 21 18	27 20 42	"	"	13 61	2670	*Idem.*
"	9	34 18 30	27 25 42	"	"	13 61	2651	*Idem.*
"	10	34 17 12	27 30 18	"	"	13 61	2651	*Idem.*
"	11	37 36 0	9 56 30	"	"	"	421	Vase.
"	12	37 34 30	9 49 12	"	"	"	430	*Idem.*
"	13	37 51 0	9 04 24	"	"	"	627	*Idem.*
"	14	37 51 12	9 13 48	"	"	"	475	*Idem.*
Juillet . .	15	36 59 42	1 36 30	"	"	12 78	2780	Vase jaune.
"	16	36 59 12	1 37 42	"	"	12 78	2798	*Idem.*
Septem.	17	36 55 48	11 58 12	"	"	"	483	Vase.
"	18	37 21 24	11 27 36	"	"	"	274	Sable.
"	19	37 41 24	11 17 06	"	"	"	596	*Idem.*
"	20	38 3 48	11 09 48	"	"	"	549	Vase rude.
"	21	38 55 0	19 35 0	"	"	"	1240	Sable. Vase.
"	22	38 46 18	19 42 24	"	"	"	1431	*Idem.*
Octobre.	23	40 40 30	7 2 42	"	21 11	11 39	2926	Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	E.					
Octobre.	24	40° 37′ 36″	7° 3′ 36″	//	//	//	2880	Vase.
//	25	40 42 42	7 1 24	//	//	//	2898	*Idem.*
//	26	36 17 0	12 51 48	//	//	//	1097	Vase jaune.
//	27	36 27 12	12 32 48	//	//	//	1225	*Idem.*
//	28	36 27 30	12 29 30	//	//	//	1196	*Idem.*
//	29	36 14 18	13 1 0	//	//	//	951	*Idem.*
//	30	36 13 48	13 2 24	//	//	//	805	*Idem.*
//	31	35 58 0	14 13 12	//	//	//	216	Vase.
//	32	38 32 36	14 52 42	//	//	//	192	Coquilles. Corail. Sable.

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE. — ARCHIPEL.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Juillet..	1	36° 13′ 18″	27° 27′ 18″	//	//	13 90	878	Vase jaune. Argile.
//	2	36 13 12	27 28 18	//	//	13 90	878	*Idem.*
//	3	36 11 30	27 27 12	//	//	13 90	713	*Idem.*
//	4	36 9 42	27 26 0	//	//	13 90	856	*Idem.*
//	5	36 9 12	27 23 18	//	//	13 90	841	*Idem.*
//	6	36 7 30	27 27 6	//	//	13 90	859	*Idem.*
//	7	36 1 30	27 20 12	//	//	13 90	1582	*Idem.*
//	8	35 59 30	27 16 42	//	//	13 90	1408	*Idem.*
//	9	35 58 42	27 17 48	//	//	13 90	1216	*Idem.*
//	10	35 57 42	27 16 42	//	//	13 90	768	*Idem.*
//	11	35 56 42	27 16 12	//	//	13 90	302	*Idem.*
Août...	12	38 11 36	22 20 42	//	23 6	13 33	704	Vase.
//	13	38 10 18	22 24 30	//	23 6	13 33	766	*Idem.*

Digitized by Google

MER ROUGE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Avril...	1	19° 7′ 2″	39° 22′ 42″	//	//	21 11	1104	Roche. Vase.
//	2	19 0 0	39 25 18	//	//	21 11	1390	*Idem.*
//	3	18 56 6	39 28 6	//	//	21 11	1342	*Idem.*
//	4	19 6 48	39 21 42	//	//	//	1598	*Idem.*
//	5	19 5 42	39 22 42	//	//	//	1637	*Idem.*
//	6	19 5 12	39 24 12	//	//	//	986	*Idem.*
//	7	19 4 0	39 25 0	//	//	//	885	*Idem.*
//	8	19 4 0	39 22 42	//	//	//	1551	*Idem.*
//	9	19 2 48	39 23 30	//	//	//	1551	*Idem.*
//	10	19 0 12	39 26 12	//	//	//	1551	*Idem.*
//	11	18 59 0	39 22 42	//	//	//	1406	*Idem.*
//	12	18 58 48	39 25 30	//	//	//	1481	*Idem.*
Mars...	13	16 54 42	41 2 0	//	//	//	1028	Vase.
//	14	15 54 0	41 47 0	//	//	//	523	Sable. Vase.
//	15	15 54 0	41 48 30	//	//	//	594	*Idem.*
//	16	15 54 0	41 50 0	//	//	//	496	*Idem.*
//	17	15 54 0	41 51 30	//	//	//	442	*Idem.*
//	18	15 54 0	41 53 0	//	//	//	307	*Idem.*
//	19	15 54 30	41 52 30	//	//	//	329	*Idem.*
//	20	15 17 42	42 17 0	//	//	//	73	*Idem.*
//	21	15 19 30	42 22 42	//	//	//	11	*Idem.*
Juin...	22	17 6 54	40 21 30	//	//	21 11	986	Vase.
//	23	17 1 42	40 25 42	//	//	21 11	1234	*Idem.*
//	24	17 3 42	40 25 0	//	//	21 11	1123	*Idem.*
//	25	17 7 42	40 20 42	//	//	21 11	964	*Idem.*
//	26	19 43 6	38 20 18	//	//	21 11	819	*Idem.*
//	27	19 42 12	38 17 36	//	//	21 11	768	*Idem.*
Septem.	28	25 17 0	35 36 30	//	//	21 11	805	Vase jaune. Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	E.					
Septem.	29	25° 18′ 0″	35° 36′ 0″	//	//	21 11	741	Vase jaune. Sable.
Octobre.	30	20 16 18	37 58 36	//	//	21 11	881	*Idem.*
//	31	20 23 24	38 2 0	//	//	21 11	1015	*Idem*
//	32	20 20 0	38 0 12	//	//	21 11	942	*Idem.*
//	33	20 23 54	37 58 48	//	//	21 11	951	*Idem.*
//	34	20 18 30	38 1 30	//	//	21 11	951	*Idem.*
//	35	20 15 0	37 55 54	//	//	21 11	823	Vase.
//	36	18 30 6	39 55 30	//	//	//	1371	//
//	37	18 33 0	39 55 42	//	//	//	938	//
//	38	18 32 42	39 54 18	//	//	//	1463	//
//	39	27 37 0	33 54 54	//	//	//	238	Roche.
//	40	27 34 30	33 58 30	//	//	//	457	Vase.
//	41	27 35 30	33 56 42	//	//	//	254	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — GOLFE D'ADEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Mars...	1	12° 24′ 48″	44° 59′ 30″	//	26 67	14 44	795	Vase. Sable.
//	2	12 19 0	45 53 30	//	26 67	5 56	1604	//
//	3	12 12 0	47 27 30	//	26 67	//	2360	//
//	4	12 29 0	47 35 0	//	26 67	//	2006	//
//	5	12 33 30	48 3 0	//	26 67	6 11	1527	Sable. Vase.
//	6	12 29 0	48 25 0	//	26 67	//	2396	//
//	7	12 38 0	48 56 0	//	26 67	3 61	2198	Vase.
//	8	13 0 0	51 16 30	//	26 67	//	2068	//
//	9	12 57 0	51 46 30	//	26 67	//	2278	Argile.
//	10	13 2 0	52 18 30	//	26 67	//	2340	*Idem.*
//	11	12 59 30	52 51 0	//	26 67	//	2547	//
//	12	13 1 0	53 19 30	//	26 67	1 67	2616	Vase. Sable.
//	13	13 0 30	54 30 0	//	26 67	1 67	3628	Vase.
//	14	14 56 30	52 21 42	//	//	//	2560	//
//	15	15 5 30	52 18 30	//	//	//	1750	//
//	16	15 6 6	52 17 12	//	//	//	1527	//
//	17	15 4 48	52 15 0	//	//	//	1476	//
//	18	15 6 42	52 16 42	//	//	//	1545	//
//	19	15 8 48	52 17 12	//	//	//	1271	//
//	20	15 9 36	52 16 54	//	//	//	1088	Vase. Sable.
//	21	15 10 12	52 17 0	//	//	//	1075	//
//	22	15 10 54	52 18 18	//	//	//	1225	//
//	23	15 10 12	52 19 12	//	//	//	1463	//
//	24	15 10 54	52 20 30	//	//	//	1573	//
//	25	15 13 0	52 19 42	//	//	//	1329	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	E.					
Mars...	26	15° 11′ 24″	52° 22′ 12″	//	//	//	2148	//
//	27	15 12 12	52 22 0	//	//	//	1829	//
Septem.	28	13 7 18	43 3 30	//	//	22 78	230	Corail. Sable.
//	29	13 0 12	43 6 42	//	//	22 78	47	*Idem.*
//	30	12 20 48	43 38 30	//	//	16 11	342	Corail.
//	31	12 23 6	43 36 0	//	//	16 11	302	*Idem.*
Octobre.	32	12 32 12	43 30 48	//	//	18 89	311	*Idem.*
//	33	12 30 12	43 33 48	//	//	18 89	287	*Idem.*
//	34	12 31 18	43 32 42	//	//	18 33	294	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — MER D'ARABIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Mars . . .	1	18° 41′ 30″	69° 57′ 48″	//	//	//	1723	//
//	2	18 42 18	69 54 0	//	//	//	1874	//
//	3	18 45 30	69 54 18	//	//	//	1426	//
//	4	18 45 24	69 51 48	//	//	//	1646	//
//	5	12 51 0	54 39 0	//	26 67	//	3666	//
//	6	12 53 0	55 0 0	//	26 67	//	4010	//
//	7	12 43 0	55 13 0	//	26 67	//	4020	//
//	8	12 49 0	55 29 0	//	26 67	//	4020	//
//	9	12 43 0	55 43 0	//	26 67	//	4027	//
//	10	12 37 0	56 1 0	//	26 67	2 22	4012	Vase. Argile. Sable.
//	11	12 27 0	56 12 30	//	26 67	//	4230	//
//	12	12 29 0	56 27 0	//	26 67	//	4277	//
//	13	12 20 0	56 41 0	//	26 67	//	3849	//
//	14	12 22 0	56 56 0	//	26 67	//	3902	//
//	15	12 11 0	57 10 0	//	26 67	//	4310	Vase. Argile. Sable.
//	16	12 9 0	57 23 0	//	26 67	//	3058	//
//	17	12 4 0	57 40 0	//	26 67	1 67	2944	//
//	18	12 5 0	57 55 0	//	26 67	//	4080	//
//	19	11 55 30	58 7 30	//	28 34	1 67	4698	Vase.
//	20	11 58 0	58 25 0	//	28 34	1 67	3939	Vase. Argile.
//	21	11 49 0	58 39 0	//	28 34	//	3776	//
//	22	11 50 0	58 52 0	//	28 34	1 67	4466	Vase. Argile.
//	23	11 41 0	59 6 30	//	28 34	//	4434	//
//	24	11 42 0	59 23 0	//	28 34	1 67	4402	Vase. Argile.
//	25	11 29 0	59 36 0	//	28 34	1 67	4426	*Idem.*
//	26	11 34 0	59 53 0	//	28 34	1 67	4390	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		N.	E.					
Mars...	27	11° 25′ 0″	60° 6′ 0″	//	26 67	//	4434	Vase. Argile.
//	28	11 26 0	60 21 0	//	26 67	//	4493	//
//	29	11 17 0	60 35 0	//	26 67	//	4480	//
//	30	11 19 0	60 46 0	//	26 67	//	4559	//
//	31	11 10 0	61 3 0	//	27 78	//	4551	//
//	32	11 11 0	61 17 0	//	27 78	//	4450	Vase. Argile.
//	33	11 3 0	61 34 0	//	27 78	//	4470	//
//	34	11 3 0	61 50 0	//	27 78	//	4571	//
//	35	10 54 0	62 6 0	//	27 78	//	4434	//
//	36	10 56 0	62 22 0	//	27 78	//	4550	Vase. Argile.
//	37	10 46 0	62 36 0	//	27 78	0 56	4515	//
//	38	10 47 0	62 53 0	//	28 34	//	4434	//
//	39	10 38 0	63 10 0	//	28 34	1 11	4460	Vase. Argile.
//	40	10 39 0	63 19 0	//	28 34	//	4450	//
//	41	10 30 0	63 32 0	//	28 34	//	4434	//
//	42	10 31 30	63 48 0	//	28 34	//	4406	//
//	43	10 22 0	64 1 0	//	28 34	1 11	4417	Vase. Argile.
//	44	10 24 0	64 18 0	//	28 34	//	4424	//
//	45	10 15 0	64 31 0	//	28 34	//	4434	//
//	46	10 16 0	64 47 0	//	28 89	//	4434	//
//	47	10 9 0	65 3 0	//	28 89	//	4480	//
//	48	10 10 30	65 17 0	//	28 89	1 11	4447	Vase. Argile.
//	49	10 3 30	65 30 30	//	28 89	//	4480	//
//	50	10 1 0	65 46 0	//	28 89	//	4447	//
//	51	9 51 0	65 59 0	//	28 89	1 67	4343	Vase.
//	52	9 52 30	66 12 0	//	28 89	1 67	4394	Vase. Argile.
//	53	9 43 0	66 28 0	//	28 89	//	4412	//
//	54	9 45 0	66 41 0	//	28 89	//	4493	//
//	55	9 37 0	66 54 0	//	28 89	//	4442	//
//	56	9 40 0	67 3 0	//	28 89	1 67	4435	Vase. Argile.
//	57	9 27 30	67 26 30	//	28 89	//	4442	//
//	58	9 31 30	67 37 0	//	28 89	//	4517	//
//	59	9 22 30	67 59 0	//	28 89	//	4535	//
//	60	9 20 0	68 11 0	//	28 89	1 67	4540	Vase. Argile.
//	61	9 11 0	68 26 0	//	28 89	//	4560	//
//	62	9 13 30	68 42 0	//	28 89	//	4542	//
//	63	9 6 0	68 57 0	//	28 89	//	4568	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Mars...	64	9° 7′ 30″	69° 10′ 0″	//	28 89	1 67	4516	Argile. Coquilles brisées.
//	65	8 57 0	69 22 30	//	28 89	//	4522	//
//	66	8 59 0	69 39 42	//	29 44	//	4609	//
//	67	8 50 0	69 55 12	//	29 44	//	4548	//
//	68	8 47 30	70 10 0	//	29 44	1 67	4393	Vase. Argile. Coquilles brisées.
//	69	8 38 0	70 24 0	//	29 44	//	4223	//
//	70	8 31 30	70 41 30	//	29 44	//	4170	//
//	71	8 21 30	70 56 0	//	29 44	1 67	3873	Vase. Argile. Sable.
//	72	8 35 0	71 8 30	//	29 44	//	3895	//
//	73	8 21 0	71 22 30	//	29 44	//	3880	//
//	74	8 27 30	71 37 30	//	29 44	//	3749	//
//	75	8 18 0	71 52 0	//	29 44	//	3220	//
Avril...	76	12 3,12	57 51 30	//	28 34	//	2966	Vase. Sable.
//	77	12 16 30	57 42 30	//	28 34	+0 56	3347	Vase. Sable. Coquilles.
//	78	12 11 0	57 26 30	//	28 34	//	3667	Vase. Coquilles.
//	79	12 27 30	57 12 0	//	28 34	1 67	3959	*Idem.*
//	80	12 26 0	57 28 0	//	28 34	//	3802	//
//	81	12 25 0	57 44 0	//	28 34	1 67	3821	Vase blanche.
//	82	12 16 30	57 57 0	//	28 34	1 11	3731	*Idem.*
//	83	12 7 0	58 10 0	//	28 34	1 67	4663	Vase brune. Argile.
//	84	12 37 30	57 36 0	//	28 34	1 67	3877	Argile blanche.
//	85	12 40 0	57 20 30	//	28 34	1 67	3685	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — CANAL DE MOZAMBIQUE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Mars-Avr.	1	22° 10′ 0″	35° 54′ 0″	//	//	//	731	Sable.
//	2	22 10 0	35 55 30	//	//	//	786	*Idem.*
//	3	22 10 0	35 55 0	//	//	//	768	*Idem.*
//	4	22 16 30	35 54 30	//	//	//	713	*Idem.*
//	5	23 5 42	35 53 18	//	//	//	450	Sable. Coquilles.
//	6	22 54 48	35 53 0	//	//	//	512	Sable.
//	7	22 44 42	35 53 18	//	//	//	549	*Idem.*
//	8	22 49 0	35 53 30	//	//	//	532	*Idem.*
//	9	25 40 12	33 12 42	//	//	//	342	*Idem.*
//	10	25 39 36	33 08 48	//	//	//	93	*Idem.*
//	11	25 49 30	33 40 0	//	//	//	461	Sable. Vase.
//	12	25 45 0	33 33 0	//	//	//	485	*Idem.*
//	13	25 46 0	33 38 0	//	//	//	457	*Idem.*
//	14	25 48 18	33 35 48	//	//	//	479	*Idem.*
//	15	21 7 30	35 56 18	//	//	//	1061	Vase.
//	16	21 14 42	35 55 48	//	//	//	1051	*Idem.*
//	17	21 12 12	35 56 0	//	//	//	1061	*Idem.*
//	18	21 27 06	35 54 42	//	//	//	1006	*Idem.*
//	19	21 18 18	35 55 30	//	//	//	1009	*Idem.*
//	20	21 25 0	35 52 12	//	//	//	936	*Idem.*
//	21	21 25 0	35 54 18	//	//	//	997	*Idem.*
//	22	19 7 0	37 12 18	//	//	//	874	Vase. Argile.
//	23	19 8 12	37 12 18	//	//	//	903	*Idem.*
//	24	19 7 42	37 14 0	//	//	//	987	*Idem.*
//	25	19 7 42	37 10 0	//	//	//	795	*Idem.*
//	26	19 7 30	37 12 30	//	//	//	914	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Janvier.	1	9° 11′ 42′	117° 10′ 12″	//	//	//	1500	Vase noire. Argile.
//	2	9 09 30	117 5 42	//	//	//	1393	*Idem.*
//	3	9 08 0	117 5 0	//	//	//	1042	*Idem.*
//	4	9 11 12	117 7 12	//	//	//	1519	*Idem.*
//	5	9 12 30	117 12 0	//	//	//	1344	*Idem.*
		N.	E.					
//	6	5 56 42	95 35 06	//	//	5 0	1371	Sable. Vase.
//	7	5 58 36	95 31 30	//	//	5 0	1399	Vase brune.
//	8	5 57 30	95 27 30	//	//	5 0	1408	Vase.
//	9	5 59 30	95 23 30	//	//	5 0	1444	*Idem.*
//	10	5 58 06	95 19 42	//	//	5 56	1207	*Idem.*
//	11	5 59 30	95 15 54	//	//	6 11	1042	Sable grossier.
//	12	5 57 30	95 12 12	//	//	6 67	940	*Idem.*
//	13	5 59 0	95 8 36	//	//	6 11	1079	Argile.
//	14	5 57 0	95 4 54	//	//	6 11	1123	*Idem.*
//	15	5 58 30	95 0 42	//	//	5 0	1364	*Idem.*
//	16	5 56 42	94 57 0	//	//	//	351	Roche.
//	17	5 56 42	94 57 0	//	//	//	366	*Idem.*
//	18	5 59 30	94 57 0	//	//	//	439	*Idem.*
//	19	6 2 30	94 56 36	//	//	//	494	*Idem.*
//	20	6 5 30	95 4 12	//	//	//	1609	Argile.
//	21	6 2 42	95 0 12	//	//	//	1609	*Idem.*
//	22	6 5 12	94 55 12	//	//	//	1042	Gravier. Sable.
//	23	6 2 0	94 51 12	//	//	//	1335	//
//	24	5 54 30	94 38 30	//	//	//	1743	Sable. Vase.
//	25	5 57 54	94 29 0	//	//	4 44	1847	Roche.
//	26	5 54 0	94 19 30	//	//	//	2505	Argile.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Janvier.	27	5° 57′ 12″	94° 10′ 0″	//	//	5 0	1975	Sable.
//	28	5 52 42	94 0 0	//	//	5 0	1291	Sable. Vase.
//	29	5 58 0	93 45 12	//	//	5 0	1536	*Idem.*
//	30	5 51 30	93 30 0	//	//	4 44	1435	Roche.
//	31	5 57 0	93 15 0	//	//	5 56	1262	Sable.
//	32	5 51 30	93 30 //	//	//	3 33	1865	*Idem.*
//	33	5 57 30	92 44 30	//	//	2 22	3036	*Idem.*
//	34	5 53 0	92 99 0	//	//	+0 56	4402	Vase.
//	35	5 55 42	92 13 30	//	//	+0 56	4243	*Idem.*
//	36	5 49 0	91 58 30	//	//	+0 56	4023	*Idem.*
//	37	5 55 0	91 43 0	//	//	+0 56	3995	*Idem.*
//	38	5 48 30	91 28 0	//	//	+0 56	3928	*Idem.*
//	39	5 53 30	91 12 30	//	//	+0 56	3758	*Idem.*
//	40	5 47 30	90 57 12	//	//	2 22	3493	Sable. Vase.
//	41	5 53 0	90 42 0	//	//	2 78	2322	*Idem.*
//	42	5 47 0	90 27 0	//	//	+0 56	3017	Vase.
//	43	5 52 30	90 12 0	//	//	+0 56	2816	Sable. Vase.
//	44	5 46 0	89 56 30	//	//	1 67	2688	*Idem.*
//	45	5 52 0	89 42 0	//	//	1 11	2990	Vase.
//	46	5 45 30	89 26 42	//	//	1 11	3521	Sable. Vase.
//	47	5 51 0	89 11 30	//	//	+0 56	3694	*Idem.*
//	48	5 44 30	88 56 30	//	//	2 22	4023	*Idem.*
//	49	5 43 30	88 20 30	//	//	//	4002	*Idem.*
//	50	5 49 42	88 5 30	//	//	+0 56	3987	*Idem.*
//	51	5 43 0	87 51 0	//	//	+0 56	3950	*Idem.*
//	52	5 48 30	87 35 30	//	//	+0 56	4023	*Idem.*
//	53	5 47 0	87 7 0	//	//	//	4206	*Idem.*
//	54	5 41 0	86 45 30	//	//	1 11	4087	*Idem.*
//	55	5 47 0	86 30 30	//	//	1 11	4170	*Idem.*
//	56	5 41 0	86 15 30	//	//	1 11	4023	*Idem.*
//	57	5 47 30	86 0 30	//	//	1 11	4042	*Idem.*
//	58	5 41 0	85 46 0	//	//	1 11	4151	*Idem.*
//	59	5 45 30	85 31 0	//	//	1 11	4060	*Idem.*
//	60	5 39 0	85 16 0	//	//	1 11	4060	*Idem.*
//	61	5 45 0	85 0 30	//	//	1 11	4078	*Idem.*
//	62	5 38 0	84 45 30	//	//	1 11	4023	*Idem.*
//	63	5 44 30	84 30 0	//	//	//	4023	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Janvier.	64	5° 37′ 42″	84° 14′ 42″	//	//	1 11	4075	Vase.
//	65	5 43 0	83 59 30	//	//	1 11	4075	*Idem.*
//	66	5 37 0	83 44 30	//	//	1 11	4098	*Idem.*
//	67	5 36 30	83 10 30	//	//	//	4151	//
//	68	5 41 30	82 55 0	//	//	//	4298	Vase.
//	69	5 36 0	82 40 0	//	//	//	4132	*Idem.*
//	70	5 41 0	82 25 0	//	//	//	4206	*Idem.*
//	71	5 34 0	82 10 0	//	//	//	4239	*Idem.*
//	72	5 39 0	81 52 0	//	//	//	4206	*Idem.*
//	73	5 28 0	81 39 0	//	//	//	4224	*Idem.*
//	74	5 33 0	81 12 30	//	//	//	3749	*Idem.*
//	75	5 32 0	80 42 0	//	//	//	4115	*Idem.*
//	76	5 31 30	80 20 0	//	//	//	4416	*Idem.*
//	77	5 39 0	80 5 30	//	//	//	4279	*Idem.*
//	78	5 38 0	79 49 0	//	//	//	4160	*Idem.*
//	79	5 48 0	79 46 30	//	//	//	3749	*Idem.*
//	80	5 58 0	79 32 0	//	//	//	3206	*Idem.*
//	81	6 14 0	79 36 0	//	//	//	2579	*Idem.*
		S.	E.					
Mars...	82	14 54 42	120 58 48	//	27 78	7 22	677	*Idem.*
//	83	14 50 48	120 58 24	//	27 78	6 67	757	*Idem.*
		N.	E.					
Avril...	84	6 17 18	95 1 24	//	//	//	1993	Roche.
//	85	6 16 42	95 2 48	//	//	//	2304	Vase. Roche.
//	86	6 16 24	95 4 42	//	//	//	2597	*Idem.*
//	87	6 17 30	94 58 42	//	//	//	1097	Vase. Sable.
//	88	6 18 42	94 58 30	//	//	//	1856	*Idem.*
//	89	6 17 18	94 59 12	//	//	//	1435	*Idem.*
//	90	6 16 30	94 59 18	//	//	//	1234	*Idem.*
//	91	6 18 18	94 58 0	//	//	//	2926	//
//	92	6 20 48	94 54 0	//	//	5 56	1426	Roche.
//	93	6 19 18	95 7 30	//	//	5 56	1993	Vase.
//	94	5 53 12	89 48 0	//	//	//	2834	//
//	95	5 55 12	89 48 0	//	//	//	2834	//
//	96	5 52 24	89 46 0	//	//	//	2871	//
//	97	5 52 36	89 49 18	//	//	//	2752	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Avril...	98	5° 46′ 48″	88° 02′ 48″	//	//	//	3950	//
//	99	6 29 0	79 30 0	//	//	//	1829	//
Mars...	100	8 23 0	72 6 30	//	29 44	2 78	2730	Vase. Argile. Sable.
//	101	8 10 0	72 19 0	//	29 44	//	2321	//
//	102	8 12 0	72 35 0	//	29 44	//	2081	//
//	103	8 5 0	72 47 0	//	29 44	//	1746	Vase. Sable. Coquilles.
//	104	8 05 0	73 6 0	//	29 44	//	1946	//
//	105	7 55 0	73 20 0	//	29 44	2 78	2060	Vase. Sable.
//	106	7 56 30	73 34 0	//	29 44	//	2417	Vase. Coquilles brisées. Sable.
//	107	7 52 0	73 48 0	//	29 44	//	2615	*Idem.*
//	108	7 52 0	74 5 0	//	29 44	//	2764	Vase. Coquilles. Sable.
//	109	7 39 0	74 16 0	//	29 44	2 22	2835	Vase. Coquilles brisées. Sable.
//	110	7 41 0	74 31 30	//	29 44	//	2950	*Idem.*
//	111	7 31 0	74 45 30	//	29 44	2 78	3017	*Idem.*
//	112	7 33 0	75 1 0	//	29 44	//	2756	Vase grise. Coquilles.
//	113	7 23 0	75 13 30	//	29 44	//	2665	*Idem.*
//	114	7 25 0	75 30 30	//	29 44	//	1595	Argile. Coquilles.
//	115	7 15 30	75 41 0	//	29 44	//	1746	Vase grise. Coquilles.
//	116	7 18 0	75 58 0	//	29 44	3 89	1825	*Idem.*
//	117	7 06 0	76 10 0	//	29 44	3 89	1734	*Idem.*
//	118	7 7 30	76 29 30	//	29 44	3 89	1717	*Idem.*
//	119	7 0 0	76 40 0	//	29 44	3 89	1840	*Idem.*
//	120	6 58 0	76 54 30	//	29 44	//	1950	*Idem.*
//	121	6 52 0	77 9 0	//	29 44	3 33	2061	//
		S.	E.					
Août...	122	4 59 0	39 19 48	//	//	//	402	Vase grise.
//	123	4 50 30	39 23 12	//	//	//	402	//
Septem.	124	4 37 18	39 31 12	//	//	//	366	Vase grise.
//	125	4 45 24	39 27 18	//	//	//	402	*Idem.*
Novemb.	126	20 49 18	55 34 12	//	//	//	760	Sable noir. Vase.
//	127	20 47 42	55 37 18	//	//	//	887	*Idem.*
//	128	20 48 30	55 35 0	//	//	//	841	//
//	129	20 47 48	55 36 12	//	//	//	887	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Novemb.	130	20° 47′ 42″	55° 37′ 12″	//	//	//	887	//
//	131	20 50 12	55 37 18	//	//	//	760	//
//	132	20 49 0	55 35 48	//	//	//	878	//
//	133	20 47 48	55 34 18	//	//	//	1033	//
//	134	20 46 18	55 34 18	//	//	//	1189	//
//	135	20 48 30	55 33 42	//	//	//	1006	//
//	136	20 6 0	55 27 18	//	//	//	914	Vase. Corail.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — DÉTROIT DE MALACCA.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Avril...	1	6° 26′ 12″	97° 47′ 0″	//	//	//	366	Sable.
//	2	6 27 30	97 51 0	//	//	//	377	*Idem.*
//	3	6 29 0	97 43 0	//	//	11 67	421	Sable. Vase.
Novemb.	4	6 5 12	97 29 0	//	//	//	695	Roche.
//	5	6 4 42	97 31 0	//	//	//	558	Vase noire.
//	6	6 4 0	97 33 0	//	//	//	417	Sable. Vase.
//	7	5 46 48	99 3 36	//	//	27 78	70	Vase.
//	8	6 3 30	97 36 0	//	//	//	402	*Idem.*
//	9	6 4 18	97 33 18	//	//	//	558	*Idem.*
//	10	6 3 0	97 40 0	//	//	//	247	*Idem.*
//	11	6 9 0	97 42 30	//	//	//	322	Argile.
//	12	6 7 12	97 42 30	//	//	//	183	*Idem.*
//	13	6 9 0	97 44 0	//	//	//	347	*Idem.*
//	14	6 7 12	97 43 30	//	//	//	247	Roche.
//	15	6 7 0	97 45 0	//	//	//	128	Sable grossier.
//	16	6 8 42	97 45 12	//	//	//	164	Sable fin.
//	17	6 9 42	97 42 42	//	//	//	347	Vase.
//	18	6 5 0	97 25 30	//	//	8 33	867	*Idem.*
//	19	6 4 36	97 27 12	//	//	//	786	*Idem.*
//	20	6 3 36	97 34 42	//	//	11 67	402	*Idem.*

Digitized by Google

ARCHIPEL D'ASIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		S.	E.					
Juillet. .	1	10° 28′ 42″	126° 17′ 30″	//	//	8 33	485	Vase.
//	2	10 27 42	126 4 30	//	//	7 78	549	*Idem.*
//	3	10 28 0	123 58 0	//	//	10 56	631	*Idem.*
//	4	10 26 42	123 47 48	//	//	13 61	256	*Idem.*
Septem.	5	9 4 42	116 21 42	//	//	//	523	//
//	6	9 4 30	116 22 12	//	//	//	338	Vase.
//	7	9 6 30	116 24 12	//	//	//	987	Sable.
//	8	9 6 42	116 26 12	//	//	//	1390	*Idem.*
//	9	9 6 42	116 22 12	//	//	//	1883	Vase.
//	10	9 8 0	116 21 30	//	//	//	1929	*Idem.*
//	11	9 7 0	116 20 12	//	//	//	1829	*Idem.*
//	12	9 5 0	116 18 30	//	//	//	1335	*Idem.*
//	13	9 4 0	116 20 0	//	//	//	673	Argile.
//	14	9 7 48	116 19 0	//	//	//	1646	Vase molle.
//	15	9 4 0	116 20 12	//	//	//	230	Roche.
//	16	9 5 30	116 24 0	//	//	//	402	Fond dur.
//	17	9 6 30	116 24 12	//	//	//	1152	//
//	18	9 6 12	116 27 12	//	//	4 17	1335	//
//	19	9 3 6	116 13 36	//	//	5 84	1218	//
//	20	9 2 42	116 13 42	//	//	//	951	//

Digitized by Google

ARCHIPEL D'ASIE. — BANC SAHUL.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1912.		S.	E.					
Décem..	1	11° 12′ 36″	124° 39′ 30″	//	//	//	420	Vase. Sable.
//	2	11 13 34	124 39 6	//	//	//	402	*Idem.*
//	3	11 14 0	124 40 12	//	//	//	402	*Idem.*
//	4	11 14 0	124 39 30	//	//	//	384	*Idem.*
//	5	11 14 48	124 39 30	//	//	//	311	*Idem.*
//	6	11 15 30	124 39 30	//	//	//	329	*Idem.*
//	7	11 15 48	124 38 6	//	//	//	311	Corail. Roche.
//	8	11 16 6	124 41 18	//	//	//	293	*Idem.*
//	9	11 16 12	124 40 24	//	//	//	271	*Idem.*
//	10	11 16 12	124 43 24	//	//	//	293	Vase. Sable.
//	11	11 16 24	124 39 30	//	//	//	329	Corail. Roche.
//	12	11 16 36	124 39 12	//	//	//	318	*Idem.*
//	13	11 16 42	124 36 36	//	//	//	293	*Idem.*
//	14	11 17 12	124 43 12	//	//	//	298	Vase. Sable.
//	15	11 17 24	124 39 24	//	//	//	274	Corail. Roche.
//	16	11 17 36	124 42 12	//	//	//	241	*Idem.*
//	17	11 17 42	124 38 30	//	//	//	294	*Idem.*
//	18	11 17 42	124 40 54	//	//	//	256	*Idem.*
//	19	11 17 48	124 40 24	//	//	//	22	Sable brun. Coquilles.
//	20	11 18 6	124 40 6	//	//	//	24	*Idem.*
//	21	11 18 6	124 44 12	//	//	//	303	Sable grossier. Coquilles.
//	22	11 18 6	124 39 48	//	//	//	33	Sable brun. Coquilles.
//	23	11 18 18	124 39 48	//	//	//	24	*Idem.*
//	24	11 18 18	124 37 6	//	//	//	293	Corail.
//	25	11 18 30	124 39 0	//	//	//	24	Sable brun. Coquilles.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Décem..	26	11° 18′ 30″	124° 43′ 0″	//	//	//	1646	Corail.
//	27	11 18 36	124 37 12	//	//	//	265	Corail. Roche.
//	28	11 18 42	124 39 36	//	//	//	24	Sable brun. Coquilles.
//	29	11 18 42	124 36 18	//	//	//	271	Corail. Roche.
//	30	11 19 12	124 35 42	//	//	//	293	*Idem.*
//	31	11 19 12	124 44 0	//	//	//	219	*Idem.*
//	32	11 19 12	124 45 6	//	//	//	320	Sable grossier. Coquilles.
//	33	11 19 12	124 46 48	//	//	//	325	*Idem.*
//	34	11 19 30	124 35 24	//	//	//	247	Corail. Roche.
//	35	11 19 30	124 39 54	//	//	//	29	Sable brun. Coquilles.
//	36	11 19 30	124 40 12	//	//	//	29	*Idem.*
//	37	11 19 36	124 39 30	//	//	//	33	*Idem.*
//	38	11 19 42	124 34 42	//	//	//	271	Sable. Corail.
//	39	11 20 6	124 36 0	//	//	//	35	*Idem.*
//	40	11 20 6	124 44 24	//	//	//	249	*Idem.*
//	41	11 20 12	124 36 36	//	//	//	53	Sable brun. Coquilles.
//	42	11 20 24	124 35 24	//	//	//	283	Sable. Corail.
//	43	11 20 24	124 33 48	//	28 89	14 44	256	Sable grossier. Coquilles.
//	44	11 20 30	124 39 24	//	//	//	35	Sable brun. Coquilles.
//	45	11 20 42	124 34 12	//	//	//	256	*Idem.*
//	46	11 20 48	124 34 42	//	//	//	261	*Idem.*
//	47	11 20 48	124 44 18	//	//	//	238	Corail. Roche.
//	48	11 20 48	124 44 48	//	//	//	274	*Idem.*
//	49	11 20 48	124 45 30	//	//	//	302	Sable grossier. Coquilles.
//	50	11 20 48	124 46 0	//	//	//	311	*Idem.*
//	51	11 20 36	124 46 18	//	//	//	311	*Idem.*
//	52	11 21 0	124 36 30	//	//	//	201	Corail. Roche.
//	53	11 21 0	124 36 42	//	//	//	77	Corail.
//	54	11 21 0	124 37 30	//	//	//	29	Sable brun. Coquilles.
//	55	11 21 0	124 38 0	//	//	//	31	*Idem.*
//	56	11 21 0	144 38 30	//	//	//	29	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Décem..	57	11° 21′ 0″	124° 39′ 12″	//	//	//	29	Sable brun. Coquilles.
//	58	11 21 0	124 41 30	//	//	//	29	*Idem.*
//	59	11 21 0	124 42 24	//	//	//	35	*Idem.*
//	60	11 21 0	124 43 0	//	//	//	29	*Idem.*
//	61	11 21 0	124 43 18	//	//	//	29	*Idem.*
//	62	11 21 0	124 43 54	//	//	//	55	Corail.
//	63	11 21 18	124 43 12	//	//	//	73	*Idem.*
//	64	11 21 36	124 37 12	//	//	//	88	*Idem.*
//	65	11 21 36	124 44 12	//	//	//	128	*Idem.*
//	66	11 21 42	124 39 24	//	//	//	35	//
//	67	11 21 48	124 35 48	//	//	//	256	//
//	68	11 22 36	124 35 48	//	//	//	225	//
//	69	11 23 0	124 36 54	//	//	//	219	//
//	70	11 23 0	124 38 24	//	//	//	35	//
//	71	11 23 0	124 39 36	//	//	//	36	//
//	72	11 23 24	124 36 48	//	//	//	128	//
1913.								
Avril...	73	11 19 42	124 16 48	//	//	//	516	Vase. Sable.
//	74	11 21 30	124 17 6	//	//	//	441	*Idem.*
//	75	11 19 42	124 17 54	//	//	//	538	*Idem.*
//	76	11 21 30	124 19 6	//	//	//	430	*Idem.*
//	77	11 19 36	124 19 6	//	//	//	468	*Idem.*
//	78	11 19 36	124 20 6	//	//	//	450	Sable. Vase.
//	79	11 21 36	124 20 18	//	//	//	355	Sable.
//	80	11 19 30	124 21 6	//	//	//	411	Sable. Coquilles. Corail.
//	81	11 20 42	124 21 12	//	//	//	388	Sable.
//	82	11 21 36	124 21 30	//	//	//	146	Sable. Corail.
//	83	11 20 30	124 21 48	//	//	//	285	*Idem.*
//	84	11 18 36	124 21 48	//	//	//	472	Sable. Vase.
//	85	11 21 18	124 21 48	//	//	//	91	Sable. Corail.
//	86	11 21 30	124 21 48	//	//	//	27	*Idem.*
//	87	11 21 48	124 22 0	//	//	//	27	*Idem.*
//	88	11 22 30	124 22 6	//	//	//	214	Sable. Coquilles.
//	89	11 21 54	124 22 12	//	//	//	29	Sable. Corail.
//	90	11 19 36	124 22 18	//	//	//	415	*Idem.*
//	91	11 21 12	124 22 36	//	//	//	27	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Avril. . .	92	11° 20′ 54″	124° 22′ 36″	//	//	//	91	Sable. Coquilles. Corail.
//	93	11 21 30	124 22 42	//	//	//	27	*Idem.*
//	94	11 22 6	124 22 42	//	//	//	201	*Idem.*
//	95	11 22 24	124 22 54	//	//	//	204	Sable. Corail.
//	96	11 21 30	124 23 30	//	//	//	36	*Idem.*
//	97	11 20 54	124 23 36	//	//	//	27	*Idem.*
//	98	11 20 6	124 23 36	//	//	//	212	Corail.
//	99	11 19 30	124 23 42	//	//	//	365	*Idem.*
//	100	11 19 36	124 23 54	//	/	//	331	Sable. Coquilles.
//	101	11 19 54	124 24 6	//	//	//	320	*Idem.*
//	102	11 20 30	124 24 12	//	//	//	27	Sable. Corail.
//	103	11 20 18	124 24 30	//	//	//	36	*Idem.*
//	104	11 21 30	124 24 30	//	//	//	205	Sable. Vase.
//	105	11 20 6	124 24 36	//	//	//	29	Sable. Corail.
//	106	11 20 0	124 24 42	//	//	//	197	Sable. Vase.
//	107	11 19 36	124 24 54	//	//	//	205	*Idem.*
//	108	11 20 6	124 25 0	//	//	//	119	*Idem.*
//	109	11 20 18	124 25 0	//	//	//	26	Sable. Corail.
//	110	11 18 54	124 25 24	//	//	//	272	Sable. Vase.
//	111	11 19 24	124 26 0	//	//	//	258	*Idem.*
//	112	11 21 30	124 26 0	//	//	//	227	*Idem.*
//	113	11 18 24	124 26 6	//	//	//	291	*Idem.*
//	114	11 19 0	124 26 12	//	//	//	261	*Idem.*
//	115	11 17 36	124 26 48	//	//	//	283	*Idem.*
//	116	11 19 24	124 27 0	//	//	//	201	*Idem.*
//	117	11 19 18	124 27 30	//	//	//	36	Sable. Corail.
//	118	11 17 54	124 27 36	//	//	//	282	Sable. Vase.
//	119	11 17 12	124 27 36	//	//	//	225	*Idem.*
//	120	11 19 18	124 27 48	//	//	//	24	Sable. Corail.
//	121	11 18 48	124 28 0	//	//	//	36	*Idem.*
//	122	11 19 6	124 28 6	//	//	//	205	Sable. Coquilles.
//	123	11 19 6	124 28 18	//	//	//	24	Sable. Corail.
//	124	11 19 18	124 28 24	//	//	//	33	*Idem.*
//	125	11 17 48	124 28 24	//	//	//	216	Sable.
//	126	11 18 24	124 28 30	//	//	//	183	*Idem.*
//	127	11 19 18	124 28 30	//	//	//	73	Corail.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1913.		S.	E.					
Avril...	128	11° 17′ 0″	124° 28′ 30″	//	//	//	89	Corail.
//	129	11 18 42	124 28 42	//	//	//	35	Sable. Corail.
//	130	11 17 54	124 28 54	//	//	//	221	Sable. Vase.
//	131	11 19 24	124 29 0	//	//	//	183	Sable. Coquilles.
//	132	11 17 0	124 29 18	//	//	//	36	Sable. Corail.
//	133	11 18 24	124 29 24	//	27 78	15 56	205	Sable. Vase.
//	134	11 17 48	124 29 36	//	//	//	236	*Idem.*
//	135	11 18 24	124 29 54	//	//	//	239	*Idem.*
//	136	11 18 36	124 30 6	//	//	//	249	*Idem.*
//	137	11 19 18	124 30 12	//	//	//	230	*Idem.*
//	138	11 19 12	124 31 12	//	//	//	234	*Idem.*
//	139	11 19 6	124 32 24	//	//	//	238	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE NORD. — MER DE CHINE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	E.					
Mars...	1	17° 2′ 30″	113 °20 ′30″	//	//	//	2606	Boue à globigérines.
//	2	16 48 0	113 27 0	//	//	3 89	2094	//
//	3	16 35 0	113 18 0	//	//	3 33	1756	Boue à globigérines.
//	4	16 48 0	113 19 30	//	//	//	1982	*Idem.*
//	5	16 48 0	113 35 0	//	//	//	2648	*Idem.*
//	6	16 20 30	113 34 0	//	//	2 78	2694	*Idem.*
//	7	16 20 30	113 27 0	//	//	2 78	2346	*Idem.*
//	8	16 9 0	113 13 30	//	//	//	2485	*Idem.*
//	9	15 53 30	113 15 0	//	//	//	2694	*Idem.*
//	10	15 45 0	113 1 30	//	//	//	2781	*Idem.*
//	11	15 30 30	113 4 0	//	//	2 78	2400	*Idem.*
//	12	15 23 0	112 50 0	//	//	//	2583	//
//	13	15 7 0	112 57 0	//	//	//	3738	//
//	14	14 58 30	112 39 0	//	//	//	3136	Boue à globigérines.
//	15	14 43 0	112 41 0	//	//	2 50	3221	*Idem.*
//	16	14 33 30	112 28 0	//	//	2 78	3556	*Idem.*
//	17	14 18 0	112 30 30	//	//	//	2441	//
//	18	14 6 30	112 15 0	//	//	//	1872	//
//	19	13 50 0	112 21 30	//	//	//	2075	Boue à globigérines.
//	20	13 39 30	112 10 30	//	//	//	2048	*Idem.*
//	21	13 17 0	112 13 0	//	//	//	1562	*Idem.*
//	22	13 6 0	111 52 30	//	//	2 78	2780	*Idem.*
//	23	13 32 0	112 1 30	//	//	//	2486	*Idem.*
//	24	13 18 30	112 0 30	//	//	//	2313	*Idem.*
//	25	13 2 30	111 37 0	//	//	//	2724	*Idem.*
//	26	12 47 0	111 35 30	//	//	//	2740	*Idem.*
//	27	12 36 30	111 20 30	//	//	3 6	2322	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Mars ..	28	12° 18′ 30″	111° 20′ 30″	"	"	"	2653	Boue à globigérines.
"	29	12 10 0	111 7 30	"	"	"	2459	*Idem.*
"	30	11 56 0	111 7 30	"	"	"	2073	*Idem.*
"	31	11 56 0	111 20 0	"	"	3 6	3656	*Idem.*
"	32	12 25 0	111 38 0	"	"	"	2646	*Idem.*
"	33	11 38 0	111 5 30	"	"	"	2752	*Idem.*
"	34	11 19 30	111 5 0	"	"	"	2487	*Idem.*
"	35	11 9 30	110 52 0	"	"	1 39	1982	*Idem.*
"	36	11 2 0	110 41 0	"	"	"	1796	Vase.
"	37	10 49 0	110 27 0	"	"	3 33	1573	Sable. Vase. Coquilles.
"	38	10 50 0	110 42 0	"	"	"	1543	"
"	39	10 56 0	111 0 0	"	"	"	2543	Boue à globigérines.
"	40	10 38 0	110 33 30	"	"	"	1254	"
Avril...	41	20 34 0	115 4 30	"	"	"	139	Fond dur.
"	42	20 29 30	115 7 30	"	"	"	170	Sable. Coquilles.
"	43	20 26 0	115 7 0	"	"	"	218	Fond dur.
"	44	20 21 0	115 9 30	"	"	"	223	Sable.
"	45	20 16 0	115 11 30	"	"	"	333	*Idem.*
"	46	20 13 0	115 13 0	"	26 11	12 50	452	*Idem.*
"	47	20 8 0	115 16 0	"	26 39	9 44	456	Fond dur.
"	48	20 3 30	115 18 0	"	26 67	7 22	746	Sable.
"	49	20 0 0	115 20 30	"	26 67	5 0	1108	Fond dur.
"	50	19 45 0	115 24 0	"	26 39	3 6	1794	*Idem.*
"	51	19 31 30	115 30 0	"	27 51	2 22	2354	Vase grise.
"	52	19 13 0	115 35 0	"	27 51	"	2746	*Idem.*
"	53	18 57 0	115 41 30	"	27 51	"	2720	*Idem.*
"	54	18 34 0	115 50 30	"	26 67	"	3822	Vase brune.
"	55	16 51 0	116 29 12	"	27 78	"	3822	Vase grise.
"	56	16 53 30	116 29 0	"	"	"	4095	*Idem.*
"	57	16 38 0	116 35 0	"	"	"	2480	*Idem.*
"	58	16 28 42	116 38 48	"	"	"	3475	"
Juin ...	59	17 47 0	113 30 0	"	28 34	2 78	2130	Boue à globigérines.
"	60	17 33 0	113 35 0	"	28 89	2 78	3106	*Idem.*
"	61	17 25 30	113 27 30	"	27 78	2 78	3082	*Idem.*
"	62	17 27 12	113 35 0	"	28 89	2 78	3392	*Idem.*
"	63	17 17 0	113 41 0	"	28 89	2 78	3475	Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Juin . . .	64	17° 16′ 0″	113° 34′ 0″	//	28 89	//	3456	Boue à globigérines.
//	65	16 35 0	113 32 0	//	28 89	2 78	2240	*Idem.*
//	66	15 20 0	112 50 0	//	28 89	2 78	2853	*Idem.*
//	67	15 20 0	113 9 0	//	28 34	2 78	3145	*Idem.*
//	68	15 12 0	112 47 0	//	28 34	2 78	2926	//
//	69	14 57 0	112 50 0	//	26 67	2 78	3328	Boue à globigérines.
//	70	14 30 0	112 35 0	//	27 23	2 78	3035	*Idem.*
//	71	14 4 18	112 24 30	//	29 44	2 50	1595	*Idem.*
//	72	13 48 0	112 3 0	//	29 44	2 22	2322	*Idem.*
//	73	13 20 0	111 50 0	//	28 34	//	2904	*Idem.*
//	74	12 9 0	111 27 12	//	28 89	//	3860	//
//	75	12 14 30	111 31 0	//	28 89	//	3502	//
//	76	12 24 0	111 40 0	//	27 78	//	2816	Vase.
//	77	11 44 30	111 21 0	//	27 78	//	3471	*Idem.*
//	78	10 47 36	110 52 0	//	28 34	2 22	2798	Boue à globigérines.
//	79	10 32 0	110 45 0	//	28 89	//	1971	*Idem.*
//	80	10 15 42	110 31 12	//	28 89	//	1737	*Idem.*
Octobre.	81	11 30 12	118 39 30	//	27 78	//	991	//
//	82	11 56 6	118 49 24	//	28 34	//	1565	//
//	83	12 29 12	119 0 24	//	28 34	3 89	1158	Boue à globigérines.
//	84	12 51 48	119 7 42	//	28 79	2 22	2633	*Idem.*
//	85	13 8 30	119 14 0	//	27 78	2 12	3575	*Idem.*
//	86	13 54 24	119 27 36	//	27 78	2 33	3292	*Idem.*
//	87	14 21 0	119 13 0	//	28 34	1 11	4818	Boue à radiolaires.
//	88	14 47 0	119 1 0	//	28 34	2 33	4613	*Idem.*
//	89	15 13 24	118 44 48	//	28 22	2 38	3657	*Idem.*
//	90	15 36 0	118 20 30	//	28 6	2 33	4288	Vase brune.
//	91	15 57 30	118 2 48	//	27 78	2 22	4115	*Idem.*
//	92	16 18 36	117 45 0	//	27 23	2 78	3867	*Idem.*
//	93	16 43 36	117 27 30	//	27 78	//	4066	*Idem.*
//	94	17 10 0	117 14 48	//	27 11	//	3977	Boue grise à globigérines.
//	95	17 35 36	116 59 48	//	27 51	//	3932	//
//	96	18 53 0	116 32 30	//	26 67	//	3220	Boue grise.
//	97	19 7 0	115 54 54	//	26 11	//	2835	//
//	98	19 25 6	115 47 6	//	26 22	//	2341	Boue grise à globigérines et à radiol.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E					
Octobre.	99	19° 45′ 30″	115° 40′ 0″	//	25 84	//	1618	Boue grise à globigérines et à radiol.
//	100	19 56 12	115 39 0	//	25 84	//	1496	Boue à globigérines.
//	101	20 4 12	115 38 0	//	25 56	//	1284	Boue grise à globigérines et à radiol.
//	102	20 11 12	115 37 24	//	25 56	//	746	Sable. Boue à globigérines
//	103	20 17 12	115 37 0	//	25 56	//	644	Sable. Vase.
//	104	20 22 42	115 36 42	//	23 39	//	541	Vase.
//	105	20 27 54	115 36 12	//	24 44	//	475	*Idem.*
//	106	20 33 12	115 36 0	//	24 44	//	428	Sable. Vase.
//	107	20 37 18	115 33 6	//	25 56	//	369	//
//	108	20 41 12	115 30 30	//	23 89	//	344	//
//	109	20 45 12	115 27 42	//	25 0	//	296	//
//	110	20 49 12	115 24 42	//	23 89	//	234	//
//	111	20 53 0	115 21 48	//	14 44	//	179	//
//	112	20 55 24	115 20 6	//	25 0	//	146	Sable fin. Coquilles.
//	113	20 57 42	115 18 18	//	25 0	//	132	//
//	114	20 59 48	115 15 42	//	25 0	//	122	//
Novemb.	115	13 59 36	120 25 0	//	//	//	247	Roche.
//	116	13 58 30	120 24 42	//	//	12 78	274	Vase.
//	117	14 0 0	120 24 30	//	//	13 90	238	Vase. Roche.

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1918.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	E.					
Décemb.	1	10° 23′ 18″	122° 4′ 24″	//	26 67	10 0	2066	Vase. Pierres.
//	2	10 30 12	122 13 42	//	26 67	10 0	1600	*Idem.*
//	3	10 33 0	122 17 36	//	26 67	10 0	839	Vase.
//	4	10 27 42	122 10 30	//	//	//	212	Vase. Pierres.
//	5	10 31 12	122 15 42	//	//	//	1445	Vase.
//	6	10 25 0	122 8 0	//	//	//	245	Vase. Pierres.
//	7	10 32 48	124 5 36	//	26 67	12 78	640	Vase.
//	8	10 29 36	124 5 24	//	26 67	//	644	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD. — TASMANIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Oct.-Déc.	1	37° 45′ 0″	166° 47′ 0″	"	"	"	1260	Sable blanc. Argile.
"	2	37 46 0	166 52 42	"	"	"	1298	*Idem.*
"	3	37 41 30	166 33 6	"	"	"	1945	Sable. Vase.
"	4	37 47 0	166 52 24	"	"	"	1170	Sable. Argile blanche.
"	5	37 47 24	166 50 12	"	"	3 89	1529	*Idem.*
"	6	37 47 24	166 52 24	"	"	4 44	1335	*Idem.*
"	7	37 6 42	164 15 30	"	"	"	1660	"
"	8	37 2 30	164 14 42	"	"	"	1920	"
"	9	37 5 30	164 16 12	"	"	"	1719	Sable fin.
"	10	37 8 12	164 20 36	"	"	3 61	1682	Argile blanche.
"	11	37 6 12	164 12 12	"	"	3 33	1765	*Idem.*
"	12	38 58 30	170 47 42	"	"	"	817	*Idem.*
"	13	38 54 42	170 46 6	"	"	"	812	*Idem.*
"	14	38 55 12	170 37 30	"	"	7 78	768	Argile blanche. Sable.
"	15	39 0 18	170 51 30	"	"	6 39	850	*Idem.*
"	16	37 0 30	163 47 18	"	"	"	1929	Sable blanc. Argile.
"	17	36 57 0	163 36 0	"	"	0 28	2660	*Idem.*
"	18	36 53 30	163 23 12	"	"	0 00	2835	*Idem.*
"	19	36 50 0	163 11 42	"	"	0 00	2914	*Idem.*
"	20	36 46 24	163 0 0	"	"	−0 28	2821	*Idem.*
"	21	38 37 0	167 40 12	"	"	"	686	*Idem.*
"	22	38 36 30	167 30 18	"	"	"	715	"
"	23	38 36 12	167 29 48	"	"	7 78	726	Sable.
"	24	38 36 12	167 31 24	"	"	7 78	713	Sable. Argile.
"	25	38 36 0	167 38 12	"	"	"	680	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Oct.-Déc.	26	37° 47′ 30″	164° 32′ 42″	"	"	"	1362	"
"	27	37 49 30	164 30 48	"	"	"	1408	Sable blanc. Argile.
"	28	37 44 24	164 27 48	"	"	"	1381	*Idem.*
"	29	37 47 48	164 35 42	"	"	4 44	1353	*Idem.*
"	30	37 44 6	164 26 24	"	"	4 16	1371	*Idem.*
"	31	37 53 48	164 59 12	"	"	"	1445	*Idem.*
"	32	37 55 42	164 54 48	"	"	4 16	1412	*Idem.*
"	33	37 55 18	164 52 0	"	"	4 16	1399	*Idem.*
"	34	37 0 30	165 10 0	"	"	3 60	1426	*Idem*
"	35	37 38 48	164 8 0	"	"	3 89	1399	*Idem.*
"	36	37 44 6	164 26 24	"	"	4 17	1381	*Idem.*
"	37	37 43 42	164 29 12	"	"	3 60	1371	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Mars.	1	45° 13′ 30″	172° 45′ 18″	//	//	12 12	1445	Argile blanche.
Décem..	2	45 41 36	174 43 0	//	//	12 0	1168	Calcaire à foraminifères.
//	3	46 57 54	176 3 6	//	//	11 33	1704	*Idem.*
//	4	47 21 30	145 32 0	//	//	//	3054	Vase liquide.
//	5	49 58 30	144 40 0	//	//	//	3694	*Idem.*
		S.	W.					
//	6	51 22 12	179 18 30	//	//	8 33	2313	Calcaire à foraminifères.
//	7	52 0 0	178 47 42	//	//	//	5090	//
//	8	5 37 54	176 24 12	//	//	3 89	5491	Vase liquide.
//	9	55 33 30	174 35 12	//	//	6 39	5302	//
1913.		S.	E.					
Janvier..	10	51 16 0	144 17 0	//	//	//	3968	//
//	11	53 43 0	147 10 0	//	//	//	3383	//
//	12	54 46 0	146 55 0	//	//	//	3383	//
//	13	56 13 0	146 35 0	//	//	//	3054	Vase liquide.
//	14	57 25 30	146 33 0	//	//	//	3475	*Idem.*
//	15	58 12 0	146 47 0	//	//	//	3475	*Idem.*
//	16	59 59 0	146 54 0	//	//	//	4078	*Idem.*
Février.	17	58 14 30	96 59 0	//	//	//	4261	//
//	18	56 15 0	96 56 0	//	//	//	4261	//
//	19	58 21 18	157 58 6	//	//	//	5491	//
Mars...	20	48 33 24	178 27 54	//	//	10 0	880	Roche.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1912.		S.	W.					
Mars...	21	56° 3' 0"	158° 7' 0"	"	"	6 11	4294	"
"	22	56 0 18	154 24 6	"	"	6 67	3886	"
"	23	55 28 48	78 54 0	"	"	6 67	4307	"
"	24	35 36 48	73 3 12	"	"	14 44	218	Vase.
"	25	35 36 48	73 1 42	"	"	14 44	214	*Idem.*
"	26	35 37 0	73 1 0	"	"	14 44	183	*Idem.*
"	27	35 36 18	74 4 50	"	"	14 44	247	*Idem.*

Digitized by Google

MER AUSTRALE.

SONDAGES.

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1913.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1911.		S.	E.					
Janvier..	1	77 28 0	169 36 0	//	−0 45	//	265	Fond dur.
Février.	2	78 36 24	163 47 0	//	−1 56	//	355	Vase.
//	3	77 35 0	165 52 0	//	−0 40	//	763	Fond dur.
//	4	77 35 0	166 8 0	//	−0 34	//	472	*Idem.*
		S.	W.					
Décem..	5	62 20 24	167 45 0	//	0 22	//	2976	Vase liquide.
//	6	64 33 24	166 30 0	//	−0 56	//	2926	//
//	7	66 29 48	166 8 0	//	−0 56	//	3462	//
//	8	68 37 0	166 14 0	//	−0 94	//	4024	//
//	9	69 51 0	166 17 0	//	−1 67	//	4051	//
//	10	70 56 36	166 11 42	//	−1 67	//	4200	//
//	11	71 22 48	166 3 30	//	//	//	4206	//
1913.		S.	E.					
Janvier.	12	61 53 30	146 39 0	//	//	//	4115	Vase liquide.
//	13	63 6 0	146 41 0	//	//	//	4133	*Idem.*
//	14	63 39 0	146 49 0	//	//	//	3932	*Idem.*
//	15	64 8 0	146 40 0	//	//	//	3841	*Idem.*
//	16	64 52 0	146 48 0	//	//	//	3566	Vase rude.
//	17	65 20 0	146 48 0	//	//	//	2971	Vase liquide.
//	18	65 35 30	146 2 0	//	//	//	2706	Fond dur.
//	19	65 51 0	144 19 0	//	//	//	640	Petites pierres.
//	20	66 1 0	144 19 0	//	//	//	336	Petites pierres. Vase liquide.
//	21	66 11 0	144 19 0	//	//	//	410	//
//	22	66 12 0	143 59 0	//	//	//	421	Fond dur.
//	23	66 16 30	143 28 0	//	//	//	388	Vase liquide.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	W.					
Janvier..	24	71° 49′ 6″	167° 31′ 30″	//	−1 67	//	4213	Vase liquide.
//	25	72 0 0	168 17 30	//	−1 56	//	4246	*Idem.*
//	26	72 40 54	172 37 30	//	//	//	3506	Boue à foraminifères.
//	27	73 41 0	177 20 0	//	−0 66	//	673	//
		S.	E.					
//	28	74 25 0	179 3 0	//	−0 56	//	289	Fond dur.
//	29	75 1 18	176 19 12	//	0 84	//	357	*Idem.*
//	30	76 9 36	169 9 36	//	//	//	607	//
//	31	77 46 42	166 8 12	//	//	//	539	//
//	32	77 1 0	163 22 0	//	//	//	372	Gravier. Granit et quartz.
//	33	75 14 48	165 51 36	//	//	//	799	//
//	34	75 7 48	165 20 18	//	//	//	1143	Gravier. Coquilles.
//	35	75 1 36	164 52 42	//	//	//	942	Gravier.
//	36	74 56 0	163 46 0	//	//	//	362	//
//	37	73 42 0	173 27 48	//	//	//	316	//
//	38	63 11 24	158 52 0	//	//	//	2475	Roche.
//	39	61 18 18	157 33 0	//	//	//	2675	*Idem.*

Digitized by Google

Digitized by Google

VENTE

DES DOCUMENTS NAUTIQUES.

On se procure les documents nautiques publiés par le **Service hydrographique de la Marine**, en s'adressant soit au *concierge de l'hôtel, 13, rue de l'Université, à Paris*, soit à un des *agents commissionnés* qui sont chargés de la vente de ces publications et dont la *liste est donnée au dos de la couverture des ouvrages nautiques.*

Catalogue. — La liste des cartes et ouvrages mis en vente par le Service hydrographique est donnée dans le *Catalogue des cartes, plans, instructions nautiques, mémoires, etc., qui composent l'Hydrographie Française.* Cet ouvrage comprend les quatre parties suivantes :

1° Une liste par ordre géographique des cartes, plans, vues de côtes. Dans cette liste sont indiqués le numéro de la carte, son titre, le nom des auteurs ou son origine, la date de sa publication, de sa dernière édition ou de sa dernière correction essentielle, enfin son format et son échelle;

2° Une liste des ouvrages comprenant :

a. Les Livres d'instructions nautiques données par ordre géographique;

b. Les Livres des phares des mers du globe;

c. Les Annuaires et Tables des marées;

d. Les Annales hydrographiques;

e. Des ouvrages divers, mémoires ou publications périodiques réunis en divers groupes.

3° Deux Tables où ces mêmes documents, les cartes d'une part et les ouvrages de l'autre, sont inscrits par ordre numérique, c'est-à-dire en général à peu près par ordre chronologique de leur publication.

4° Un Index alphabétique des noms des lieux contenus dans le titre des cartes.

Une édition du Catalogue paraît tous les cinq ans; elle est complétée tous les ans par un supplément.

Le Catalogue peut être consulté chez le concierge du Service hydrographique, chez les agents commissionnés et chez les inspecteurs de la navigation.

Cartes index. — Le Service hydrographique publie des cartes index qui sont au nombre de dix-huit et dont l'ensemble comprend toutes les mers

Digitized by Google

du globe; elles indiquent les cadres et les numéros des cartes. La plupart des plans ne sont indiqués que par leur numéro, leur cadre n'étant pas tracé. Les plans en cartouche sont désignés par un astérisque. Les Cartes index sont des annexes du Catalogue; elles permettent plus facilement que ce répertoire de se rendre compte des numéros des cartes dont on a besoin. Elles sont rééditées tous les cinq ans; mais elles pourraient, au moins partiellement, être tenues à jour par leurs détenteurs au moyen des indications données dans les avis. Elles peuvent être consultées chez le concierge du Service hydrographique, chez les inspecteurs de la navigation et chez un certain nombre d'agents commissionnés.

Prix de vente. — Le prix des cartes de l'hydrographie française est fixé ainsi qu'il suit :

Feuille grand-aigle	2f 00c
Feuille demi-aigle	1 00
Feuille quart d'aigle	0 75
Feuille huitième d'aigle	0 50

Le prix de chacun des documents nautiques est indiqué dans le catalogue du Service hydrographique.

TENUE À JOUR

DES DOCUMENTS NAUTIQUES.

La plupart des documents nautiques, notamment les cartes, les instructions nautiques et les livres des phares sont sujets à des corrections fréquentes. Pour assurer la sécurité de leur bâtiment, les navigateurs ont un intérêt majeur à ne faire usage que des documents les plus récents et à les tenir constamment à jour. Dans ce but, il est nécessaire :

1° De s'assurer que les documents qu'ils possèdent soient bien de la dernière édition;

2° De les mettre à jour des corrections publiées depuis cette édition.

Les renseignements qui suivent indiquent la manière de se procurer ces corrections et de les utiliser. En les portant à la connaissance des navigateurs, le Service hydrographique appelle leur attention sur la nécessité de se tenir au courant des changements aujourd'hui si fréquents apportés aux documents nautiques. Étant données les facilités qu'ils ont pour se procurer ces renseignements, *les capitaines encourraient une grave responsabilité en raison des accidents qui pourraient résulter du fait d'avoir négligé de les utiliser.*

Digitized by Google

CORRECTIONS DES CARTES. — Toute carte vendue par le Service hydrographique est corrigée jusqu'à la date de sa livraison. Dans la suite, le soin d'effectuer les corrections incombe au détenteur du document, et il importe d'abord de savoir de quelle manière les cartes sont corrigées par le Service hydrographique.

Dates des corrections. — Lorsque des documents nouveaux ont montré qu'il y a lieu d'apporter à une carte des modifications importantes, on en publie une *édition* nouvelle portant le même numéro. La date de l'édition est gravée au bas de la carte et hors cadre. Exemple : Édition de septembre 1905. On appelle *correction* les modifications susceptibles d'être effectuées à la main sur une carte. Les dates et numéros d'ordre des différentes corrections faites depuis la dernière édition sont inscrits au bas de la carte, à gauche et hors cadre. Exemple : l'inscription $\frac{\text{VII.08}}{4}$ indique que la quatrième correction, depuis la dernière édition, a été faite au mois de juillet 1908. L'inscription de ces dates et numéros est gravée au Service hydrographique, ou faite à la main par les détenteurs des cartes au moment où les corrections y sont effectivement portées. Toutefois, il faut remarquer que les indications relatives aux éditions et corrections n'ont été employées dans cette forme qu'à partir de l'année 1898. On trouve encore au bas de quelques cartes l'expression : *Corrections essentielles*, à laquelle on devra donner la même signification que le mot : *Édition*. De plus, avant 1898, les *corrections* ont été indiquées, par l'inscription de la date au bas entre les deux cadres sous la même forme qu'actuellement, mais sans que le numéro d'ordre de la correction soit inscrit. Pour ces cartes les indications des nouvelles corrections sont gravées, comme il a été dit plus haut, en dehors des cadres avec un numéro d'ordre qui tient compte des corrections anciennes inscrites entre les deux cadres.

La date de la *publication* et celle de la *dernière édition* d'une carte sont portées au Catalogue à la fois dans la liste par ordre géographique et dans la liste par ordre numérique. La date et le numéro de la dernière correction sont donnés dans l'ouvrage n° 2 du *Recueil réglementaire*, ouvrage qui se trouve chez les Inspecteurs de la navigation. A partir de l'année 1915, ce renseignement sera donné aussi dans le Catalogue.

Les documents à l'aide desquels les navigateurs peuvent corriger leurs cartes sont d'une part les *Avis aux navigateurs* qui servent à la correction de tous les documents nautiques, et d'autre part les *Bulletins de correction des cartes*.

AVIS AUX NAVIGATEURS. — Sous ce titre, le Service hydrographique publie presque quotidiennement des annonces destinées à porter *rapidement* à la connaissance des marins les renseignements intéressant la navigation qui lui parviennent de tous les points du globe. Ces Avis signalent les dangers nouvellement découverts, les modifications des passes et des bancs, les changements apportés dans l'éclairage, le balisage, les

Digitized by Google

ouvrages des ports, etc., en un mot tous les renseignements qu'on peut utiliser pour corriger les cartes et ouvrages nautiques.

Depuis le 1er janvier 1914, ces Avis sont divisés en trois catégories distinguées par une abréviation placée au-dessous du numéro de la feuille d'avis; ils comprennent :

1° Ceux qui sont relatifs au littoral de la France, de l'Algérie et de la Tunisie; ils sont désignés par l'abréviation : Fr. Alg. Tun.;

2° Ceux qui sont relatifs au littoral étranger et des colonies françaises; ils sont désignés par l'abréviation : Étr. Col.;

3° Ceux qui sont relatifs aux corrections du Code International de signaux et à la Liste des bâtiments de la Marine française; ils sont appelés Avis spéciaux, et sont désignés par le mot : Spécial.

Les Avis spéciaux sont toujours publiés sur une feuille contenant les Avis de la 1re catégorie; il en est fait aussi un tirage à part.

Chaque Avis porte un numéro d'ordre quelle que soit sa catégorie. Il est aussi donné un numéro distinct aux Avis des trois catégories. Enfin, chaque Avis contient généralement plusieurs articles qui sont également numérotés. Dans ces conditions, il est toujours possible de savoir si l'on possède la collection complète de chaque catégorie.

Ceux de ces Avis qui sont relatifs aux côtes de France, d'Algérie et de Tunisie sont affichés dans tous les ports de ces régions, au Bureau du représentant de la Marine (Administrateur ou Syndic) et au Bureau du port. Les capitaines et patrons des navires qui pratiquent le petit cabotage national, le bornage ou la petite pêche, peuvent ainsi constamment consulter les renseignements relatifs aux parties du littoral qui les intéressent.

Les Inspecteurs de la navigation et les Chambres de commerce des ports tiennent en outre à la disposition des navigateurs, pour être consultées sur place, les collections complètes des Avis aux navigateurs de l'année courante et de l'année précédente.

Il en est de même dans les colonies françaises, où les capitaines de navires trouveront les mêmes renseignements chez les capitaines ou lieutenants de port.

Les Avis aux navigateurs des trois catégories sont délivrés régulièrement et gratuitement aux armateurs des navires affectés à la navigation au long cours, au cabotage international, au grand cabotage national (navigation entre les ports français de la Manche ou de l'Océan et les ports français de la Méditerranée) et aux armateurs des navires affectés au petit cabotage national effectuant des traversées entre les ports de la côte Sud de France et les ports de l'Algérie et de la Tunisie. Il est alloué un exemplaire des Avis par bâtiment. Sur demande justifiée, cette délivrance gratuite peut être étendue aux maisons d'armement et aux agences principales des compagnies de navigation.

Les délivrances gratuites sont effectuées au choix des bénéficiaires : soit

Digitized by Google

à Paris, au Service hydrographique, 13, rue de l'Université (VIIe arrond.), soit dans les quartiers au siège de l'Administration de la Marine.

Les mêmes bénéficiaires peuvent également se faire expédier régulièrement les Avis par les soins de l'imprimeur du Service hydrographique [1], contre remboursement des frais d'envoi, s'élevant à 8 francs par an.

Les armateurs des navires affectés aux quatre genres de navigation indiqués plus haut devront adresser, avant le 25 décembre, aux administrateurs de l'Inscription maritime des quartiers où ils désirent se faire délivrer les Avis, la demande de ces documents, en indiquant exactement le nombre dont ils ont besoin pour leur flotte. Cette demande devra viser non seulement les navires qu'ils possèdent, mais encore ceux qu'ils prévoient devoir acquérir dans le courant de l'année; elle devra spécifier que ces bâtiments sont bien affectés aux genres de navigation désignés plus haut.

Les compagnies de navigation et les armateurs dont la flotte comporte plusieurs ports d'attache, peuvent faire des demandes pour les différents quartiers au prorata du nombre des navires affectés à chacun d'eux.

Les demandes relatives aux délivrances gratuites à effectuer à Paris et celles concernant les Avis que les destinataires désirent se faire expédier par l'imprimeur seront adressées à M. le Ministre de la Marine, Service hydrographique, 13, rue de l'Université, à Paris. Les correspondances dont l'adresse est ainsi libellée sont exemptes de la taxe d'affranchissement.

Les demandes ultérieures, ou celles qui correspondent à une augmentation du nombre des bâtiments et qui sont faites dans le cours de l'année, ne pourront avoir d'effet rétroactif pour la délivrance des Avis parus depuis le 1er janvier de cette année que si l'approvisionnement du Service hydrographique permet d'y satisfaire. Il est donc essentiel de faire les demandes suffisamment à l'avance pour que les délivrances puissent être effectuées à partir du début de l'année.

Il est recommandé aux bénéficiaires de ces dispositions de faire connaître au Service hydrographique ou aux quartiers les réductions du nombre d'exemplaires d'Avis qui leur sont destinés, correspondant à une diminution du nombre des navires qu'ils possèdent.

Les personnes qui n'ont pas qualité pour obtenir gratuitement les Avis peuvent se les procurer chez l'imprimeur du Service hydrographique moyennant un abonnement annuel de 15 francs pour la collection complète et de 2 francs pour la collection partielle (Avis relatifs aux côtes de France, d'Algérie et de Tunisie), non compris les frais d'envoi qui s'élèvent à 8 francs environ pour la collection complète et à 5 francs environ pour la collection partielle.

Il est publié une table mensuelle des Avis donnant, par ouvrage et dans l'ordre des pages de cet ouvrage, le numéro et le titre des articles parus

[1] Voir sur la couverture de l'ouvrage, à la suite des libraires chargés de la vente des publications du Service hydrographique, le nom de l'imprimeur chargé de l'impression des Avis aux navigateurs, etc.

Digitized by Google

et des articles supprimés pendant le mois. Seuls les destinataires des trois catégories d'Avis reçoivent la table mensuelle.

Bulletins de corrections des cartes. — Sur les bâtiments et dans les divers Services de la Marine nationale, les corrections de cartes sont faites méthodiquement au moyen de bulletins de corrections de cartes. Ces bulletins donnent des indications qui sont presque entièrement contenues dans les Avis aux navigateurs. Ils ne sont donc pas indispensables, mais ils sont très commodes pour permettre de donner à la correction la forme la plus exacte et pour en garder trace.

Chaque bulletin signale avec précision la manière dont doit être faite la correction, les numéros des cartes à corriger, enfin la date et le numéro de la correction à inscrire. On doit se conformer aux prescriptions suivantes : faire à l'encre rouge les corrections indiquées, inscrire la date et son numéro d'ordre au bas de la carte à gauche et hors cadre; découper la partie encadrée du bulletin et la coller hors cadre sur la carte de manière à permettre de s'assurer plus tard que les corrections à la main ont été effectivement faites.

Un certain nombre de ces bulletins, appelés : *bulletins graphiques*, donnent à l'échelle de la carte à corriger des dessins qui doivent être découpés, puis collés sur la carte à l'emplacement indiqué.

Les navigateurs qui voudraient se procurer les bulletins de corrections de cartes peuvent, par suite du marché passé par la Marine avec l'imprimeur, les demander directement à l'imprimerie qui s'est chargée de les livrer au prix ci-après d'abonnement annuel :

Collection complète..... 30 francs.

Ce prix est établi pour la vente de ces documents pris à l'imprimerie, l'affranchissement des envois devant être payé en sus à l'imprimeur.

Le Service hydrographique publie aussi des États mensuels et annuels de corrections de cartes indiquant les bulletins parus et les cartes corrigées dans le mois et dans l'année. Ces états ne sont pas mis en vente; mais ils peuvent être consultés chez les Inspecteurs de la navigation. Ainsi qu'il a été dit plus haut, le Catalogue et son supplément donneront, à partir de l'année 1915, la date et le numéro de la dernière correction de chaque carte.

CORRECTIONS DES OUVRAGES. — Les ouvrages publiés par le Service hydrographique reçoivent en général des corrections modifiant quelques-uns des renseignements qu'ils contiennent; ces corrections sont surtout fréquentes pour les Instructions nautiques et les Livres des phares. Les ouvrages mis en vente au Service hydrographique ne sont pas à jour des corrections publiées, mais ils sont livrés avec des publications appelées : *Suppléments et Fascicules annuels de correcti* qui donnent les corrections intéressant ces ouvrages depuis l'époque de leur édition jusqu'au 1er janvier de l'année de leur livraison. A partir du moment où les ouvrages

Digitized by Google

sont délivrés, il appartient à leurs détenteurs de les corriger au moyen des trois documents suivants :

1° Avis aux navigateurs;

2° Fascicules annuels de correction d'ouvrages;

3° Suppléments aux ouvrages.

Il a été parlé plus haut des Avis aux navigateurs; voici sur les deux autres genres de documents les renseignements utiles à connaître.

FASCICULES ANNUELS DE CORRECTION D'OUVRAGES. — Sous ce titre, il est publié, chaque année et pour chaque ouvrage, une petite brochure contenant, dans l'ordre de leur numérotage, les articles parus dans l'année qui intéressent cet ouvrage.

Les articles concernant à la fois un ouvrage d'Instructions nautiques et un Livre des phares, ou plusieurs ouvrages d'Instructions nautiques, sont reproduits dans tous les fascicules des volumes visés.

En tête de chaque fascicule annuel est placée une table disposée comme la table mensuelle des Avis.

Sous la réserve indiquée au paragraphe suivant (Suppléments) et en vue de diminuer leur nombre, les fascicules relatifs à deux ou trois années successives sont brochés ensemble et forment une publication qui annule les fascicules des années précédentes.

Si l'on considère une période de trois années, on voit que la première publication est composée d'un Fascicule simple, avec sa table; la seconde année, d'un Fascicule, avec une table, groupant les articles des deux années; enfin, la troisième année, du Fascicule triennal, avec une table relative aux trois années.

Tous les fascicules sont délivrés gratuitement aux détenteurs des ouvrages auxquels ils se rapportent contre la remise d'un bon, qui donne au verso la manière de s'en servir et que l'on détache d'une page placée en tête du volume.

SUPPLÉMENTS AUX OUVRAGES. — Quand les fascicules de correction forment un ensemble trop volumineux, ils sont remplacés par un Supplément pouvant, en outre, contenir des renseignements qui n'ont pas paru dans les Avis aux navigateurs.

Tout Supplément reproduit les matières du Supplément au même ouvrage qui a paru antérieurement et qui, par suite, doit être retiré du livre et lacéré.

Un Supplément annule en même temps les Fascicules antérieurs et parfois des articles des Avis de l'année courante; dans ce cas, il comprend un avertissement qui donne des renseignements à ce sujet.

Les Suppléments sont délivrés gratuitement aux détenteurs des ouvrages correspondants dans les mêmes conditions que les Fascicules de correction.

Digitized by Google

UTILISATION DES ÉLÉMENTS DE CORRECTION. — Quand on se sert d'un ouvrage, il est indispensable de consulter en même temps le Supplément et les Fascicules, si cet ouvrage en comporte, ainsi que les articles des Avis de l'année courante visant ce livre.

Pour les Avis et les Fascicules, on se réfère aux tables qui sont disposées pour faciliter cette consultation. Si on le préfère, on peut découper les articles des Avis en fiches que l'on colle dans l'ouvrage aux pages correspondantes. Au cas où l'on ferait usage de ce procédé, il est recommandé :

1° De coller les articles qui concernent, à la fois, un Livre des phares et un ouvrage d'Instructions nautiques, dans le Livre des phares, et de s'astreindre à toujours consulter ce dernier document.

2° De coller les articles, dont les informations ont un caractère d'ordre général et qui intéressent divers ouvrages, dans l'un de ceux-ci, en inscrivant, dans les autres, auprès du titre des renseignements généraux, le numéro de l'article et l'année de sa publication. Ce genre d'article est très rare.

On peut aussi inscrire dans les ouvrages, en face des passages visés par les corrections, des renvois au crayon se rapportant à ces corrections. Ces renvois peuvent être utilisés pour les Suppléments ainsi que pour les Fascicules annuels de correction.

Les bâtiments qui utiliseront l'un ou l'autre de ces procédés pourront en limiter l'usage aux ouvrages dont ils se servent couramment pour les régions qu'ils fréquentent habituellement ainsi que pour les régions avoisinantes. En conservant les Avis de l'année courante jusqu'à l'arrivée des Fascicules annuels destinés à les remplacer, ils seront toujours à même de corriger, pendant la durée de la traversée, les ouvrages dont ils pourraient avoir besoin pour une opération les appelant en dehors de leur centre habituel.

Dès que les détenteurs des ouvrages seront pourvus des Fascicules annuels, ils les inséreront au moyen de la ganse élastique disposée, à cet effet, à la page du titre intérieur des volumes cartonnés. Pour les Livres des phares, qui sont seulement brochés, il est commode de faire usage d'un anneau en caoutchouc mince. Puis, dans le cas où on les aurait insérés, on supprimera tous les articles de l'année correspondant à celle de la publication du Fascicule ; à la suite de cette opération, seuls les articles de l'année courante subsisteront. En dégorgeant ainsi les ouvrages, on facilitera leur consultation.

Si l'on a fait usage des renvois au crayon, on effacera ceux qui se rapportent à ces mêmes articles.

A la réception d'un Fascicule biennal ou triennal, on supprime, en plus des articles, les Fascicules annuels qu'il remplace.

Quand on recevra un Supplément, on l'insérera dans l'ouvrage correspondant, comme les Fascicules, puis on supprimera le Supplément

Digitized by Google

antérieur, les Fascicules et éventuellement les articles de l'année courante, que le nouveau Supplément annule et remplace.

La publication des Suppléments et des Fascicules de correction est annoncée dans les Avis aux navigateurs. Les Fascicules paraissent chaque année, avant le 15 février.

Correction des publications nouvelles. — L'avertissement placé en tête des Livres des phares et des Instructions nautiques indique jusqu'à quelle époque ils sont à jour.

La publication de ces ouvrages est annoncée par les Avis aux navigateurs. Dans la feuille d'avis qui contient ce renseignement ou dans celles qui suivent immédiatement, on donne sous la rubrique «Rappel d'avis» les corrections destinées à les mettre entièrement à jour et, à partir de ce moment, les articles publiés se rapportent exclusivement à ces nouveaux documents.

Les rappels d'avis sont classés dans l'ordre de la pagination de l'ouvrage, sur une ou plusieurs feuilles d'avis que l'on peut joindre aux documents auxquels elles se rapportent.

Quand il s'agit d'un ouvrage d'Instruction nautique il ne saurait y avoir de confusion, les rappels d'Avis portant le numéro du nouveau document. Il n'en est pas de même pour les Livres des phares dont les numéros sont invariables; dans ce cas, lors des rappels d'avis, l'ouvrage intéressé est identifié par l'indication de l'année de son édition.

Parfois, et quand leur nombre l'exige, au lieu de donner ces corrections sous la forme de rappels d'avis, on les réunit dans un Supplément.

Suppressions d'articles. — Quand la suppression d'un article est annoncée par les Avis aux navigateurs, il faut arracher cet article, s'il a été inséré, ou effacer le renvoi au crayon qui l'intéresse.

En vue de simplifier les recherches dans les tables mensuelles, il est recommandé d'y bâtonner les indications relatives aux articles supprimés.

VÉRIFICATION DES CORRECTIONS D'OUVRAGES. — Lors de la livraison d'un ouvrage, on doit exiger qu'il soit accompagné du dernier Supplément et des Fascicules correspondant aux bons détachés.

Il est ainsi toujours facile de s'assurer que l'on possède tous ces éléments de correction. Dans le cas où il a été fait usage du procédé d'insertion des articles, on peut, au moyen des tables mensuelles des Avis, constater si ces articles sont bien insérés dans l'ouvrage. Si les articles n'ont pas été découpés, l'examen des numéros des Avis fait connaître s'ils sont bien au complet.

Comparaison entre les divers modes de correction. — Le procédé qui consiste à coller les articles dans les ouvrages est commode, puisqu'il supprime tout travail de recherche; mais, en raison des oublis que l'on est exposé à commettre dans cette opération et du fait que, à l'usage, les articles peuvent se détacher et être perdus, ce mode de correction est dangereux.

L'inscription de signes en regard des parties des documents nautiques

Digitized by Google

visées par les corrections n'est pas non plus à l'abri des oublis; de plus, elle oblige de se reporter aux articles se rapportant aux signes.

Pour ces raisons, on ne saurait trop recommander aux navigateurs de consulter directement les Avis aux navigateurs, en utilisant les tables mensuelles pour la recherche des corrections dont il y a lieu de tenir compte. Si ce procédé est un peu plus long que les deux précédents, il offre par contre une sécurité absolue.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

N° 700

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME TRENTE-CINQUIÈME

ANNÉE 1915

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

N° 700

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME TRENTE-CINQUIÈME

ANNÉE 1915

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e ARRt)

ANNALES HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

COLLATIONNÉ

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME TRENTE-CINQUIÈME

ANNÉE 1915

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE
1915

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE
DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT ~~V 5~~ Archives
INVENT...

MINISTÈRE DE L'A...
Station de météor...
de ...
N° Inv. S... 1172
N° Inv. Station ...

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXV DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES

2e SÉRIE.

ANNÉE 1915.

SECTION PREMIERE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

Pages.

Contribution à l'étude des principales positions géographiques intéressant l'Hydrographie française. Discussions et tables, par M. F. La Porte, ingénieur hydrographe en chef de 1re classe 1-41

Étude des courants du Pas de Calais sur la ligne de Calais à Douvres, par M. L. Salomon 43

Régime des vents et marche des cyclones dans les parages de l'Archipel des Tuamotu, par M. Ch. Marcadé, administrateur des colonies, officier de marine de réserve. 45

Sondages exécutés par divers navires anglais :

Océan Atlantique Nord..... 93

Océan Atlantique Nord. — Golfe de Guinée 98

Océan Atlantique Nord. — Îles Bahamas..... 100

Océan Atlantique Nord. — Mer des Antilles 102

Océan Atlantique Sud..... 105

Mer Méditerranée..... 106

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXV DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES

2e SÉRIE.

ANNÉE 1915.

SECTION PREMIERE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

Pages.

Contribution à l'étude des principales positions géographiques intéressant l'Hydrographie française. Discussions et tables, par M. F. La Porte, ingénieur hydrographe en chef de 1re classe 1-41

Étude des courants du Pas de Calais sur la ligne de Calais à Douvres, par M. L. Salomon 43

Régime des vents et marche des cyclones dans les parages de l'Archipel des Tuamotu, par M. Ch. Marcadé, administrateur des colonies, officier de marine de réserve. 45

Sondages exécutés par divers navires anglais :

Océan Atlantique Nord..... 93

Océan Atlantique Nord. — Golfe de Guinée 98

Océan Atlantique Nord. — Îles Bahamas..... 100

Océan Atlantique Nord. — Mer des Antilles 102

Océan Atlantique Sud 105

Mer Méditerranée..... 106

Digitized by Google

Pages.

Mer Méditerranée. — Archipel et Mer de Marmara..... 107
Mer Rouge..... 108
Océan Indien. — Golfe d'Aden..... 113
Océan Indien. — Canal de Mozambique..... 114
Océan Indien Sud..... 115
Océan Indien Sud. — Grande baie Australienne..... 118
Océan Pacifique Nord. — Mer de Chine..... 123
Océan Pacifique Sud. — Mer du Corail..... 124
Océan Pacifique Sud. — Tasmanie..... 125
Océan Pacifique Sud..... 127

Digitized by Google

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS
RELATIFS
A L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES,
BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE
DES
PRINCIPALES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES
INTÉRESSANT L'HYDROGRAPHIE FRANÇAISE,

PAR

M. F. LA PORTE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE EN CHEF DE 1re CLASSE.

DISCUSSIONS ET TABLES.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

I

La plupart des positions des points du globe intéressant la Marine sont connues maintenant avec une précision largement suffisante pour les besoins des navigateurs, et les corrections que les observations ultérieures pourront apporter aux valeurs aujourd'hui admises seront, le plus souvent, sans intérêt pratique à ce point de vue.

La fixation des longitudes, à quelques secondes d'arc près, pourrait donc paraître une question oiseuse.

Digitized by Google

Il n'en est rien. La préparation et la correction des cartes marines exigent, en effet, que les positions d'où dépendent les longitudes de ces cartes soient fixées avec une grande précision, variable suivant l'échelle de la carte, en tout cas bien supérieure à celle dont pourrait se contenter le marin, sous peine de créer entre les cartes des mêmes parages ou des parages voisins des confusions d'où naîtraient des erreurs dangereuses pour la navigation.

C'est ce qu'a excellemment mis en lumière M. l'ingénieur en chef Hanusse dans un mémoire inédit dont nous ne pouvons mieux faire que de reproduire les passages essentiels :

« Sur les cartes à grande échelle, quelques secondes en plus ou en moins ne sont pas négligeables en tant qu'il s'agit des positions relatives de points voisins...

« Si la carte est à petite échelle et dressée au moyen de documents d'origines diverses rapportés à des méridiens différents, on peut être amené à lui faire subir, aux points de raccord des travaux originaux, de légères déformations. En raison de la petitesse de l'échelle et de celle des écarts entre les diverses positions admises pour un même point, ces déformations sont presque inappréciables.

« Les difficultés commencent lorsqu'il s'agit de corriger, au moyen de documents nouveaux, les cartes existantes...

« Jusqu'à l'emploi des câbles télégraphiques pour la détermination des longitudes, les positions des méridiens principaux ont été sujettes à d'importants et fréquents changements, et il n'y a pas longtemps encore que la différence de longitude entre Greenwich et Paris, base de toutes nos positions, a été corrigée de 6 secondes...

« Des divergences encore plus grandes se présentent entre les cartes d'une même nation publiées à diverses époques; et comme la correction des graduations et des méridiens ne peut être faite sur les planches gravées sans y causer d'importants dégâts, il en sera encore ainsi pendant longtemps. Mais puisque nous avons adopté pour les longitudes (des mers de Chine et de l'océan Indien) des chiffres bien définis d'une exactitude absolue bien suffisante, il importe surtout de ne pas les modifier aujourd'hui pour augmenter encore la confusion...

« La conclusion à tirer des considérations qui précèdent me paraît être qu'en général il convient de ne pas modifier les longitudes adoptées jusqu'ici, partout où les corrections à faire sont de peu d'importance numérique et n'intéressent pas le navigateur. »

Pour fixer les valeurs qui devraient être adoptées désormais, M. Hanusse proposait de publier pour toutes les mers du globe une table de positions analogue à celles que M. l'ingénieur hydrographe Caspari avait publiées pour les mers de Chine et l'océan Indien.

Un vœu analogue fut formulé par le Chef du Service des Instructions nautiques dans les termes suivants :

« Il importerait d'établir, à l'instar de ce qu'a fait le Bureau hydrogra-

Digitized by Google

phique anglais, une liste de méridiens secondaires auxquels il conviendrait de rattacher toutes les cartes publiées, d'insérer cette liste dans les *Annales hydrographiques* et d'en faire un tirage spécial pour les ingénieurs et officiers du Service hydrographique. »

Une table de ce genre serait également fort utile à l'hydrographe ou au marin pour la détermination des positions nouvelles, en lui indiquant les points auxquels il doit se rattacher de préférence et en lui fournissant les valeurs précises à adopter pour ses calculs, sans qu'il ait besoin de se livrer à des recherches parfois longues et laborieuses pour faire son choix entre les différentes valeurs figurant sur les documents dont il dispose.

Remarquons, en effet, que les longitudes des points principaux ont été presque toujours l'objet de déterminations successives publiées à des dates et dans des recueils différents. On comprend fort bien l'intérêt qu'il y aurait à condenser les discussions auxquelles ces déterminations ont donné lieu en un petit nombre de pages qu'on pourrait consulter facilement. Les valeurs définitives seraient réunies dans des tables qui serviraient tant pour la construction et la correction des cartes que pour la détermination des positions nouvelles.

C'est le but du présent travail de discuter et de réunir pour toutes les mers du globe un certain nombre de positions auxquelles l'hydrographe et le marin pourront se référer en toute sécurité pour leurs travaux.

On objectera peut-être qu'une pareille publication est prématurée; la plupart des longitudes adoptées aujourd'hui seront corrigées ultérieurement par l'extension des nouvelles méthodes basées sur l'emploi de la télégraphie sans fil, méthodes plus précises que les anciennes.

Il est probable cependant que ces corrections — au moins en ce qui concerne les points principaux déjà déterminés par échange de signaux télégraphiques — seront faibles et pratiquement négligeables pour l'établissement des cartes. En outre, ces corrections ne seront définitives que lorsque le réseau des déterminations radiotélégraphiques aura fait le tour de la Terre, de manière à permettre une compensation scientifique du réseau ainsi formé. Il est à peine besoin d'ajouter que cette compensation exigera des calculs qui seront fort longs.

Quoi qu'il en soit, le travail que nous publions en ce moment, même considéré comme travail *d'attente*, répond à des besoins assez évidents pour qu'on ne l'ajourne pas à une époque encore indéterminée.

En tous cas, les matériaux que nous avons rassemblés pourront, nous l'espérons, être utilisés plus tard pour des travaux qui serreront de plus près la vérité.

II

Les déterminations de longitudes au moyen d'échange de signaux télégraphiques sont maintenant assez nombreuses pour que les points ainsi

Digitized by Google

déterminés forment, sur la surface du globe, un réseau fort important de positions que l'on peut considérer comme pratiquement certaines.

Cependant, quoique dans les mémoires originaux, les longitudes adoptées soient données au centième de seconde de temps près, il est facile de voir, en comparant les résultats obtenus par des observateurs différents, que la précision réelle est loin d'atteindre cet ordre de grandeur. On ne doit pas compter obtenir généralement, par ce procédé, une précision supérieure à quelques secondes d'arc [1].

Cette précision est cependant supérieure à celle résultant des transports de temps, surtout quand ils sont effectués entre des ports éloignés; elle est supérieure également à celle des longitudes obtenues par des observations astronomiques telles que culminations lunaires et occultations.

Nous nous sommes donc contenté, en général, des points déterminés par l'échange de signaux télégraphiques, et nous n'avons utilisé les longitudes obtenues par d'autres procédés que là où les déterminations télégraphiques font défaut.

Ce n'est pas que nous considérions comme de nulle valeur vis-à-vis de celles-ci les déterminations de longitudes obtenues soit par des transports de temps, soit par des observations astronomiques. M. l'ingénieur hydrographe Caspari a fort bien montré [2] que ces sortes de déterminations peuvent donner d'excellents résultats et qu'il convient de ne pas les sacrifier complètement. Il en a lui-même fait entrer un certain nombre en ligne de compte dans la discussion des longitudes des méridiens fondamentaux des mers de Chine et des Indes, et nous donnerons à la fin de ce mémoire un résumé des déterminations de l'amiral Fleuriais montrant la précision que peut atteindre, par ces procédés, un observateur habile et soigneux.

Chaque fois que nous disposons pour un même point de déterminations indépendantes de valeur comparable, nous les avons discutées avant d'adopter un chiffre définitif. Ces discussions sont résumées ci-après; elles permettront d'améliorer plus tard la valeur admise au fur et mesure qu'il se produira de nouvelles observations.

Quoique la précision obtenue par les meilleures déterminations ne puisse, comme nous l'avons dit plus haut, atteindre même la seconde d'arc, nous avons cependant exprimé les résultats adoptés à la seconde, et même quelquefois, à la fraction de seconde près. Il est bien entendu que l'on ne doit pas considérer les chiffres que nous donnons comme exacts à cet ordre d'approximation près, mais comme des nombres *normaux*, c'est-à-dire comme des nombres qui sont fixés et qu'on doit employer sans changement dans les constructions de cartes et dans le calcul des positions nouvelles.

[1] C'est ainsi que la différence de longitude entre Paris et Greenwich, qui a fait l'objet de tant de minutieux travaux, fixée d'abord à 2° 20′ 9″, a été portée en 1895 à 2° 20′ 15″, et qu'elle vient d'être diminuée de 1″, 07 (*Connaissance des Temps* pour 1914.)

[2] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 211.

Digitized by Google

Nous avons adopté, pour la différence entre les deux méridiens de Paris et de Greenwich, la constante 2° 20′ 14″ donnée dans la *Connaissance des Temps* pour 1915. Comme depuis une vingtaine d'années on avait adopté 2° 20′ 15″, il en résulte une différence systématique d'une seconde avec les longitudes déduites des documents anglais pendant cette période. Logiquement la longitude de Greenwich devrait être considérée comme fixe pour les travaux d'origine anglaise, et cette différence d'une seconde devrait être appliquée à la longitude française déduite de la première. Mais pour éviter des corrections qui risqueraient d'engendrer des confusions et des erreurs, et pour ne pas créer de divergences entre nos différents documents, nous avons préféré conserver les longitudes françaises déjà adoptées sur nos cartes, au moins quand ces longitudes ont pris en quelque sorte force de loi, comme celles de la Martinique, de Singapour, de Yokohama, etc. Elles différeront ainsi d'une seconde d'arc de celles données dans les documents anglais; mais, comme nous l'avons déjà expliqué, cette différence n'offre aucun inconvénient, l'important étant de s'en tenir désormais à une valeur bien déterminée.

Pour faciliter l'usage de nos Tables et permettre un report plus facile sur les cartes qui vont porter désormais les doubles méridiens de Paris et de Greenwich, ou le seul méridien de Greenwich, nous donnons ci-après les deux longitudes comptées à partir de ces deux méridiens. Celle qui est dérivée de l'autre est marquée d'un astérisque.

DISCUSSIONS.

Christiania.

Les longitudes des cartes de la côte de Norvège, publiées depuis 1892, dépendent de la valeur 8° 23′ 15″ E. Paris adoptée pour l'Observatoire de Christiania.

Cette valeur résulte des indications données à cette époque par l'Institut géographique de Norvège, qui admettait alors pour cette longitude : 10° 43′ 30″ E. Greenwich.

Les cartes anglaises ont été faites avec la valeur 10° 43′ 38″, valeur anciennement adoptée; mais une note, gravée sur carte 1974 dans les éditions postérieures, indique que l'on doit retrancher 8″, ce qui nous ramène bien à la même longitude 10° 43′ 30″. Cette dernière longitude a été adoptée également pour la carte anglaise 1039, publiée en 1908 d'après la carte norvégienne de la même date.

La *Connaissance des Temps* (*Table des positions géographiques*) a donné successivement :

En 1892	8° 23′ 11″
En 1893	8° 23′ 24″
En 1895	8° 23′ 15″
En 1896	8° 23′ 11″
En 1897	8° 23′ 8″

Digitized by Google

Cette dernière valeur a subsisté jusqu'en 1913.

La *Connaissance des Temps* pour 1915 (*Table des positions des Observatoires*) donne :

$0^h33^m32^s,6$,

ou

8° 23′ 9″ E. Paris,

soit

10° 43′ 23″ E. Greenwich.

Les *General Instructions* de l'Amirauté britannique (édition de 1909) donnent également 10° 43′ 23″ E. Greenwich. C'est la valeur que nous adopterons.

Stockholm.

D'après l'Institut géographique de Norvège, la différence de longitude entre les observatoires de Stockholm et de Christiania déterminée par le télégraphe est de 7° 20′ 7″, ce qui, en partant de la longitude adoptée pour Christiania, donnerait pour Stockholm :

15° 43′ 16″ E. Paris,

soit

18° 03′ 30″ E. Greenwich.

La *Connaissance des Temps* pour 1915 (*Positions des Observatoires*) donne 15° 43′ 15″ E. Paris, longitude qui a été adoptée pour les cartes récentes et que nous conserverons.

Lisbonne.

La détermination télégraphique effectuée en 1879 par MM. Green et Davis, de la Marine des États-Unis, a donné, pour la longitude du Dôme de l'Observatoire royal :

9° 11′ 10″,2 W. Greenwich,

soit

11° 31′ 24″,2 W. Paris.

Le premier nombre est celui que donnent les *General Instructions*.

Le plan français 4361 donne 11° 31′ 25″ W. Paris, valeur déduite de la précédente en ajoutant 2° 20′ 15″.

Les *Connaissances des Temps* pour 1913 (*Table des positions géographiques*) donne 11° 31′ 25″ W. Paris.

Dans la *Table des positions des Observatoires* de 1915, on trouve, pour le point dénommé *Tapada*, la longitude :

$0^h46^m5^s,6$,

soit

11° 31′ 24″,9 W. Paris.

Digitized by Google

Ce point coïncide évidemment avec celui précédemment dénommé *Dôme de l'Observatoire royal.*

Nous adopterons en conséquence, pour ce dernier point, la valeur :

11° 31′ 24″ W. Paris,

ou

9° 11′ 10″ W. Greenwich.

Gibraltar.

En 1886, les officiers du navire *Sylvia,* de la Marine britannique, déterminèrent, par échange de signaux télégraphiques, la différence de longitude entre Malte et Gibraltar. Ils trouvèrent ainsi, en partant de la longitude de Malte donnée ci-après, pour le *Mât de pavillon de l'Arsenal :* 5° 21′ 27″ W. Greenwich [1].

La *Connaissance des Temps* adopta ce résultat et en déduisit 7° 41′ 42″ pour la longitude de ce même point à l'Ouest de Paris.

La carte anglaise 144 (édition *February 1913*) donne, comme position de la *Tour de l'Horloge de l'Arsenal,* 5° 21′ 13″ W. Greenwich. Le *Mât de Pavillon* déterminé précédemment étant, d'après la même carte et la carte française 1743, de 5″,4 plus Ouest que la Tour, il en résulte que la longitude de ce Mât serait :

5° 21′ 18″,4 W. Greenwich,

ou

7° 41′ 32″,4 W. Paris,

soit 10″ de différence avec la position précédemment admise.

Nous ne savons pour quelles raisons on a modifié cette position. Nous accepterons cependant les chiffres les plus récents, adoptés du reste par les *General Instructions* de l'Amirauté britannique, soit, pour la Tour de l'Horloge de l'Arsenal :

7° 41′ 27″ W. Paris,
5° 21′ 13″. W. Greenwich.

Malte.

Les *General Instructions* donnent, pour l'ancienne position du monument Spencer (ne pas confondre avec le monument actuel situé 46″ plus à l'Ouest) :

14° 30′ 40″ E. Greenwich,

soit

12° 10′ 26″ E. Paris.

[1] *Annales hydrographiques,* 1890, p. 248.

Digitized by Google

Cette position résulte d'une différence télégraphique entre Berlin et Malte, effectuée en 1875 par Auwers et Gill.

La carte anglaise 974 (édition *January 1914*) donne pour le même point :

14° 30′ 39″ E. Greenwich.

La *Connaissance des Temps* pour 1913 donne pour l'*ancien palais du Grand Maître* (Signal du Temps) : 12° 10′ 52″ E. Paris, longitude qui a été également adoptée sur le plan français 3676 (édition décembre 1911).

Or, d'après ce même plan 3676, le Palais du Grand Maître (Signal du Temps) est de 28″ plus Est que l'ancienne position du monument de Spencer, ce qui donne pour celui-ci :

12° 10′ 24″ E. Paris,

ou, avec la différence 2° 20′ 15″ usitée en 1911 :

14° 30′ 39″ E. Greenwich.

La carte francaise 4269 (édition avril 1911) donne, pour le feu Saint-Elme :

12° 10′ 57″ E. Paris.

Ce feu étant de 32″ plus Est que l'ancien monument de Spencer, on en déduit pour celui-ci :

12° 10′ 25″ E. Paris,

et

14° 30′ 40″ E. Greenwich.

Toutes ces valeurs concordent à 1″ près, et nous adopterons :

Ancienne position du monument de Spencer { 12° 10′ 25″ E. Paris, / 14° 30′ 39″ E. Greenwich.

Pola.

La *Connaissance des Temps* pour 1915 (*Positions des Observatoires*) donne, pour l'Observatoire de Pola, $0^h46^m2^s,1$, soit 11° 30′ 31″,5 E. Paris.

Les *General Instructions* donnent :

13° 50′ 46″ E. Greenwich,

soit

11° 30′ 32″ E. Paris.

La *Connaissance des Temps* pour 1913 (*Positions géographiques*) donne, pour le *Château* (Signal du Temps), 11° 30′ 30″ E.

Digitized by Google

D'après la carte 3599, le Château est exactement sur le méridien de l'Observatoire.

Nous adopterons donc pour Pola (Observatoire) :

11° 30′ 32″ E. Paris,
13° 50′ 46″ E. Greenwich.

Smyrne.

Les *General Instructions* donnent, pour le *Moulin sur la Pointe Daragaz*, 27° 9′ 42″ E. Greenwich. C'est la longitude que la *Connaissance des Temps* pour 1913 a adoptée, avec la constante 2° 20′ 15″, soit 24° 49′ 27″ E. Paris.

Le Moulin paraît avoir disparu; il ne figure, en effet, ni sur l'édition de mai 1889 de la carte anglaise 1522, ni sur l'édition de novembre 1913 de la carte française 2380.

Nous avons déduit de la position de ce moulin celle de l'église Saint-Jean, le monument le plus rapproché de la Pointe Daragaz. Nous avons ainsi trouvé pour cette église la longitude :

24° 49′ 30″ E. Paris,
27° 9′ 44″ E. Greenwich.

La carte française 2380 (édition de novembre 1913) donne, pour le *feu de Sanjak Kalessi*, la longitude 24° 41′ 30″ E. Paris. Ce feu étant, d'après la même carte, de 8′ 0″ plus Ouest que l'église Saint-Jean, nous retrouvons bien pour celle-ci la longitude 24° 49′ 30″, que nous adopterons [1].

Port-Saïd. — Alexandrie.

La *Connaissance des Temps* donne, pour le Phare électrique de Port-Saïd, d'après les observations de M. l'ingénieur hydrographe Hatt :

29° 58′ 40″ E. Paris,

que M. l'ingénieur hydrographe en chef Caspari a adoptée comme longitude fondamentale [2].

L'Amirauté anglaise, rattachant cette longitude à celle d'Alexandrie (phare de Ras-el-Tin), a adopté pour le même point : 32° 18′ 45″ E. Greenwich, longitude que la carte française 5399 a traduite par 29° 58′ 30″ E. Paris. A noter que cette valeur se rapproche de celle qu'avait adoptée primitivement M. Hatt (29° 58′ 9″) [3].

[1] Une nouvelle édition de la carte anglaise 1522 donne, pour l'ancien moulin, la longitude de 27° 8′ 48″ E. Gr.

[2] *Annales hydrographiques* de 1886, p. 336.

[3] *Connaissance des Temps* pour 1875.

Digitized by Google

La longitude admise par l'Amirauté anglaise pour Alexandrie était alors 29° 51′ 40″ E. Greenwich. Sur la carte anglaise 234 (édition d'avril 1914) cette longitude a été diminuée de 3″ et l'on donne pour Alexandrie :

29° 51′ 37″ E. Greenwich,

soit

27° 31′ 23″ E. Paris.

La *Connaissance des Temps* pour 1913 donne, pour le phare Eunostos (qui est le même que le phare Ras-El-Tin), 27° 31′ 25″ E. Paris, soit, avec la différence 2° 20′ 15″ alors adoptée, 29° 51′ 40″ E. Greenwich.

Cette dernière longitude est celle qui figure sur la carte française 2513 (édition de juillet 1914). Nous ne savons sur quelle raison s'appuie la diminution, du reste faible, adoptée par l'Amirauté britannique. Aussi conserverons-nous la longitude de nos documents, soit :

Port-Saïd (Phare électrique)	29° 58′ 30″ E. Paris, 32° 18′ 44″ E. Greenwich.
Alexandrie (Phare de Ras-el-Tin)	27° 31′ 25″ E. Paris, 29° 51′ 39″ E. Greenwich.

Libreville.

L'ancien plan de Libreville n° 3070, levé en 1869, portait pour la longitude de Kerellé : 7° 6′ 30″ E. Cette longitude, dont nous n'avons pu retrouver l'origine, a été adoptée en 1886 par M. Le Pord, alors lieutenant de vaisseau, comme point de départ[1] pour une série de déterminations de longitudes par transport de temps sur la côte du golfe de Guinée (*Annales hydrographiques*, 1886, p. 404). C'est celle qui figurait sur la *Connaissance des Temps* pour 1913.

En 1885, M. l'enseigne de vaisseau Garnier fit, à bord du *Gabès*, une différence de longitude par transport du temps entre Libreville (Hôpital) et le bureau télégraphique de Saint-Vincent (îles du Cap-Vert)[2]. Cette différence, obtenue au moyen de deux chronomètres, a été trouvée égale à ..... $2^h\,17^m\,43^s,7$.

Or la longitude de Saint-Vincent est de..... $1^h\,49^m\,18^s,47$ W. Paris.

D'où, pour la longitude de Libreville (Hôpital), $0^h\,28^m\,25^s,23$,

Ou, en degrés ..... 7° 6′ 18″ E. Paris.

Le plan n° 4546, levé en 1890 par MM. les lieutenants de vaisseau Deman et Tracou, porte comme longitude du feu de la jetée Sud

[1] Le point de départ de M. Le Pord était *le Mât de pavillon de la place du Gouvernement*. La position de ce point coïncide sensiblement en longitude avec celle de l'Hôpital et de Kerellé.

[2] Voir *Annales hydrographiques*, 1886, p. 401 et 507.

Digitized by Google

7° 6′ 10″ E.[1]. Ce feu étant, d'après le plan 4546, de 12″ plus Ouest que le mât de pavillon de la place du Gouvernement ou que l'Hôpital, on voit que sa longitude, déduite de la précédente, devrait être 7° 6′ 6″. Nous conserverons cependant la longitude adoptée par MM. Deman et Tracou qui diffère peu des précédentes.

D'où, pour Libreville (feu de la jetée Sud) : 7° 6′ 10″ E.

Kotonou.

En 1886, M. le lieutenant de vaisseau Le Pord, commandant le *Guichen*, en partant de Libreville, a trouvé par un transport du temps, pour le mât de pavillon de la Maison Fabre à Kotonou, 0° 5′ 18″ E. (*Annales hydrographiques*, 1886, p. 405).

En 1890, MM. les lieutenants de vaisseau Serres et Malo-Lefèvre ont fait un échange de signaux télégraphiques entre les bureaux de Kotonou et de Libreville.

Ils ont trouvé, pour cette différence (*Annales hydrographiques*, 1891, p. 68), 7° 0′ 17″,1.

En adoptant 7° 6′ 30″ E. pour la longitude du bureau télégraphique de Libreville, ils en ont conclu 0° 6′ 13″ E. pour celle du bureau de Kotonou.

Le bureau télégraphique de Kotonou étant à 4″ à l'Ouest du mât du pavillon de la Maison Fabre, déterminé en 1886 par M. Le Pord, la longitude qui en résulte pour ce mât de pavillon serait 0° 6′ 17″ E.

D'après la longitude que nous avons adoptée pour Libreville : 7° 6′ 10″ E. pour le feu de la jetée Sud, soit 7° 6′ 22″ pour le bureau télégraphique, la longitude adoptée par MM. Serres et Malo-Lefèvre doit être diminuée de 8″, ce qui donne, pour Kotonou (bureau télégraphique), 0° 6′ 5″ E.

En 1908, MM. Schwartz et Laurent ont trouvé, pour le palais de justice de Kotonou, 0° 6′ 22″,3 (Lettre du Directeur du Service géographique de l'armée, 10 juin 1914).

Nous n'avons pu obtenir aucun renseignement ni sur cette détermination, ni sur la situation du palais de justice par rapport au bureau télégraphique ayant servi à MM. Serres et Malo-Lefèvre. Nous ne pouvons donc que mentionner cette valeur sans la faire entrer dans le calcul définitif de la longitude de Kotonou.

En remarquant que le bureau télégraphique de 1890 est, d'après la carte 4656, exactement sur le méridien de la naissance du wharf, nous adopterons finalement pour Kotonou (naissance du wharf) 0° 6′ 5″ E. Paris.

[1] C'est par erreur que cette longitude est donnée sur le plan comme provenant d'une détermination *télégraphique* faite par M. Garnier. Elle a été simplement déduite par transport du temps de la longitude télégraphique de Saint-Vincent.

Digitized by Google

Suez.

M. l'ingénieur hydrographe en chef Caspari a admis pour la longitude de Suez (Môle Sud de Port Ibrahim) :

30° 13′ 16″ E. Paris [1],

soit

32° 33′ 30″ E. Greenwich.

C'est également la longitude admise par la *Connaissance des Temps*, d'après la *Commission anglaise du passage de Vénus*.

Cependant l'Amirauté britannique a adopté, pour le même point (*General Instructions* de 1909, cartes 3214 et 734) : 32° 33′ 15″ E. Greenwich, d'après la détermination télégraphique effectuée par Gill, en 1874.

D'un autre côté, l'Amirauté britannique adoptait à la même époque pour Port-Saïd (*Phare électrique*) : 32° 18′ 45″ E. Greenwich.

Mais Suez et Port-Saïd étant reliés par la triangulation du canal, il importe que nous conservions entre ces deux points la différence de longitude résultant des documents ci-dessus, soit 14′ 30″.

Or nous avons adopté pour Port-Saïd (phare électrique) :

29° 58′ 30″ E. Paris.

Nous devons donc trouver pour Suez :

30° 13′ 0″ E. Paris,

soit

32° 33′ 14″ E. Greenwich,

longitude qui coïncide avec celle portée sur la carte française 3074 et que nous conserverons.

Aden.

M. Caspari avait admis pour Aden (Télégraphe de Steamer Point) [2] :

42° 38′ 52″ E. Paris,

ou

44° 59′ 7″ E. Greenwich.

Cette longitude est aussi, à 1″ près, celle de la *Connaissance des Temps* pour 1913.

L'Amirauté anglaise a substitué au point précédent, qui, du reste,

[1] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 336.
[2] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 336.

Digitized by Google

a disparu des cartes récentes, le *Mât de Pavillon du môle de la batterie de Ras Marbut*, pour lequel elle admet :

44° 58′ 27″ E. Greenwich,

soit

42° 38′ 13″ E. Paris.

Cette longitude, qui provient d'une détermination télégraphique de l'*India trigonometrical Survey*, est plus faible de 4″ que celle qui résultait de la valeur primitivement admise.

C'est celle que nous adopterons.

Zanzibar.

M. Germain, ingénieur hydrographe, a obtenu par des culminations lunaires pour la longitude du Consulat de France : 36° 51′ 55″ E. Paris, résultat corrigé au moyen des tables de Hansen (voir Caspari, *Ann. hydr.*, 1886, p. 235).

En 1881, la longitude du Consulat anglais a été déterminée par échange de signaux télégraphiques avec l'Observatoire du Cap; on a ainsi trouvé :

39° 11′ 8″ E. Greenwich,

soit

36° 50′ 54″ E. Paris.

Pour rapporter cette longitude au Consulat de France, il faut y ajouter 15″, ce qui nous donne pour ce dernier point : 36° 51′ 09″ E. Paris.

M. Caspari, tenant compte de ces observations et d'un certain nombre de transports du temps, a adopté finalement pour le Consulat de France :

36° 51′ 15″ E. Paris,

soit

39° 11′ 29″ E. Greenwich.

d'où, pour le Consulat anglais :

39° 11′ 14″ E. Greenwich.

Ce résultat diffère de 6″, en plus, de celui qu'a adopté l'Amirauté britannique (*General Instructions*). Nous conserverons la valeur de M. Caspari qui a servi pour d'autres déterminations de longitudes dans l'océan Indien.

Nossi-Bé.

La longitude de Nossi-Bé a été déduite par M. l'ingénieur hydrographe en chef Caspari d'un grand nombre de déterminations antérieures obte-

Digitized by Google

nues au moyen de transports de temps[1]. Il a ainsi obtenu, pour le Débarcadère d'Hellville :

45° 57′ 10″ E. Paris.

Cette longitude a été légèrement modifiée en 1910, par suite d'observations nouvelles par M. l'ingénieur hydrographe Favé[2], qui a adopté pour le même point :

45° 57′ 5″ E. Paris.

Aucune détermination télégraphique n'étant intervenue depuis lors, c'est cette dernière valeur qui a servi de point de départ pour toutes les longitudes obtenues sur les côtes de Madagascar par les différentes missions hydrographiques qui se sont succédé depuis lors sur ces côtes.

Tamatave.

Discutant de nombreuses observations (transports du temps, occultations), M. l'ingénieur hydrographe en chef Caspari avait adopté pour le Débarcadère (point A de l'ancien plan 2098) : 47° 5′ 22″ E. Paris[3].

En 1901, M. l'ingénieur hydrographe Cauvet a trouvé, pour le Clocher de Tamatave : 47° 5′ 38″ E. Pour passer de ce clocher au point A, il faut ajouter 19″, ce qui nous donne pour ce dernier point : 47° 5′ 57″ E.

La longitude de M. Cauvet est déduite de celle de Nossi-Bé (Débarcadère de Hellville) et rattachée à ce point partie par triangulation, partie par échange de signaux télégraphiques[4]. Nous l'adopterons sans modification.

Saint-Paul (Île de la Réunion).

M. l'ingénieur hydrographe en chef Caspari a admis, pour le Mât de Signaux de Saint-Paul : 52° 55′ 45″ E. Paris (*Ann. hydr.*, 1886, p. 337), longitude adoptée sur le plan français 1224.

En 1904, M. l'ingénieur hydrographe en chef Driencourt a fait un transport du temps de Diégo-Suarez à Saint-Paul avec d'excellents chronomètres, dont un surtout avait une marche remarquablement constante (*Ann. hydr.*, 1906, p. 246).

Il a obtenu ainsi, pour la différence de longitude entre le mât de Signaux du Port des Galets et le pilier méridien d'Antsirane, 23ᵐ 56ˢ,7 ou 5° 59′ 10″.

Le pilier méridien d'Antsirane étant par 46° 57′ 36″ E. Paris, on obtient ainsi, pour le Mât de Signaux des Galets : 52° 56′ 46″.

(1) *Annales hydrographiques*, 1886, p. 246.
(2) *Ibid.*, 1890, p. 51.
(3) *Ibid.*, 1886, p. 243.
(4) *Ibid.*, 1903, p. 117.

Digitized by Google

Pour ramener le Mât de Signaux des Galets à celui de Saint-Paul, il faut retrancher 59″, ce qui nous donne pour Saint-Paul : 52° 55′ 47″.

L'accord avec la longitude adoptée par M. Caspari est tout à fait remarquable.

Singapour.

La longitude obtenue en 1881-1882 par Green et Davis par échange de signaux télégraphiques avec l'Observatoire de Madras est de

103° 51′ 14″,85 E. Greenwich (Batterie Fullerton),

soit

101° 31′ 0″,85 E. Paris,

l'Observatoire de Madras étant par :

80° 14′ 50″,2 E. Greenwich.

Antérieurement, en 1871, Oudemans avait obtenu par la même méthode et en partant du même point, pour le mât de pavillon du fort Canning :

103° 50′ 41″ E. Greenwich,

d'où, pour la batterie Fullerton :

103° 51′ 3″ E. Greenwich,

au lieu de 103° 51′ 15″ obtenue par Green et Davis.

Ceux-ci ont donné dans leur Mémoire (Washington, 1883, p. 68) une explication de cette différence. L'Amirauté britannique semble l'avoir admise, car elle a adopté intégralement leur chiffre dans les *General Instructions* de 1909.

M. Caspari avait combiné ces deux déterminations et adopté pour le même point : 101° 30′ 53″ E. Paris (*Annales hydrographiques*, 1886, p. 329).

Ce chiffre a été adopté par la *Connaissance des Temps* et sur les cartes françaises 4855 et 4841.

Comme il a été employé pour la détermination des longitudes de plusieurs autres points importants, nous le conserverons tel quel, malgré la différence de 8″ qu'il présente avec la valeur adoptée par l'Amirauté britannique.

Cap Saint-Jacques. — Saïgon.

Green et Davis ont déterminé en 1881 la longitude du cap Saint-Jacques par échange de signaux télégraphiques avec Singapour. Ils ont trouvé ainsi, pour le phare du cap Saint-Jacques :

107° 4′ 54″,9 E. Greenwich,

soit

104° 44′ 40″,9 E. Paris.

Digitized by Google

Cette longitude doit être diminuée de 7″,9 pour être rapportée à la longitude de Singapour précédemment adoptée, ce qui nous donne :

107° 4′ 47″ E. Greenwich,
104° 44′ 33″ E. Paris.

C'est la valeur que M. Caspari avait adoptée[1]. Elle concorde, à moins d'une seconde près, avec celle qui a été déduite de Hanoï par la triangulation du Service géographique de l'Indo-Chine : 104° 44′ 32″,6.

Le phare auquel s'étaient référés Green et Davis n'existant plus, il y a lieu de lui substituer le phare actuel pour lequel M. l'ingénieur hydrographe principal de Vanssay, en partant de la valeur ci-dessus, a trouvé[2] :

104° 44′ 8″,0 E.

L'ancien observatoire des ingénieurs hydrographes à Saïgon a été rattaché par M. Caspari au phare du cap Saint-Jacques. En discutant les observations de MM. Manen et Vidalin, et en partant de la longitude 104° 44′ 33″ E. adoptée pour ce phare, M. Caspari avait trouvé, pour la longitude de l'observatoire, 104° 21′ 50″ E. Paris[3]. Cette longitude a été longtemps considérée comme fondamentale pour l'Indo-Chine. C'est à ce titre que nous la mentionnons ici. Mais l'observatoire n'existe plus; il est donc préférable de s'en tenir à la longitude du nouveau phare du cap Saint-Jacques, ou à celle de la cathédrale de Saïgon (clocher Ouest) qui y est rattachée par triangulation et pour laquelle on adopte :

104° 21′ 32″,2 E. Paris[4].

Haïphong.

La longitude de Haïphong a été déterminée en 1887 par M. F. La Porte, ingénieur hydrographe, au moyen de signaux télégraphiques échangés avec l'observatoire de Hong-Kong.

En partant de la longitude 111° 49′ 10″ E. Paris, adoptée par M. Caspari pour la cathédrale de Hong-Kong, M. La Porte trouva, pour la Grande Pagode de Haïphong, 104° 20′ 48″ E. Paris[5].

[1] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 331.
[2] *Ibid.*, 1913, p. 419.
[3] *Ibid.*, 1886, p. 331.
[4] D'après le plan 5258, qui porte à la fois la cathédrale et l'ancien observatoire, cette valeur correspondrait pour ce dernier point à : 104° 21′ 40″, longitude ne différant que de 10″ de celle que M. Caspari avait adoptée.
[5] *Annales hydrographiques*, 1888, p. 566.

Digitized by Google

Pour tenir compte d'un transport de temps effectué en 1874 entre Saïgon et Haïphong par M. Héraud, ingénieur hydrographe, on adopta 104° 20′ 30″ E., valeur qui fut admise comme longitude fondamentale pour les cartes du Tonkin.

La triangulation du Service géographique de l'Indo-Chine, qui s'étend maintenant du Tonkin à la Cochinchine, permet de rattacher directement Haïphong au cap Saint-Jacques[1]. La différence de longitude résultant de cette triangulation est de 23′ 54″; comme nous avons adopté 104° 44′ 33″ E. pour la longitude de l'ancien phare du cap Saint-Jacques, nous devrions trouver 104° 20′ 39″ E. pour la Grande Pagode de Haïphong. Cette longitude diffère de 9″ de celle que nous avons obtenue par le télégraphe en partant de Hong-Kong[2].

Ajoutons que M. l'ingénieur hydrographe principal Fichot a déterminé en 1910, en la rattachant par triangulation à la précédente, la position de la Tour carrée de la cathédrale de Haïphong; il a ainsi trouvé, pour la longitude de ce dernier point : 104° 20′ 19″,6 E. Paris[3].

Hanoï.

Le Service géographique de l'Indo-Chine a adopté, pour la longitude de la tour de la citadelle de Hanoï, 103° 29′ 52″,1 E. Paris.

Cette longitude, qui est le point de départ des positions géographiques de l'Indo-Chine, est celle qui avait été adoptée en 1886 par M. l'ingénieur hydrographe F. La Porte à la suite de la triangulation qu'il avait effectuée entre Haïphong et Hanoï.

Cette triangulation a été refaite depuis lors en partant d'une base plus précise. Elle a donné comme différence de longitude entre la tour de la citadelle de Hanoï et la Grande Pagode de Haïphong : 50′ 46″,5[4].

Il est intéressant de comparer cette différence de longitude avec celle que nous avions obtenue en 1886 par un échange de signaux télégraphiques.

Nous avions trouvé, pour la différence de longitude entre les deux points d'observation : 0° 49′ 20″,7[5].

La réduction aux deux points de triangulation, d'une part à la Grande Pagode de Haïphong, d'autre part à la tour de la Citadelle de Hanoï, est,

[1] Il est nécessaire de rappeler que les différences de longitude obtenues astronomiquement et par triangulation ne sont comparables qu'abstraction faite des déviations de la verticale.

[2] Cette différence reste la même à une seconde près si, au lieu de partir des valeurs adoptées par M. Caspari pour Saint-Jacques et Hong-Kong, on part des valeurs originales de Green et Davis qui diffèrent des premières respectivement de 8″ et de 7″.

[3] *Annales hydrographiques*, 1913, p. 365.

[4] *Ibid.*, 1913, p. 365.

[5] *Ibid.*, 1889, p. 76.

Digitized by Google

d'après un plan récent, de 1′ 25″,5 [1], ce qui donne pour la différence de longitude entre les deux points 50′ 46″,2, valeur qui, par un heureux hasard, coïncide presque exactement avec celle déduite de la nouvelle triangulation.

Hong-Kong.

Green et Davis ont déterminé en 1881 par le télégraphe la longitude de la cathédrale de Hong-Kong, et ont trouvé pour cette longitude :

114° 9′ 31″ E. Greenwich,

soit

111° 49′ 17″ E. Paris.

Cette longitude a été adoptée par l'Amirauté britannique qui lui a substitué seulement, dans les *General Instructions* de 1909, celle de l'*Observatoire de Kaulung :* 114° 10′ 25″ E., déduite de la première.

M. l'ingénieur en chef Caspari a, après discussion, diminué de 7″ la longitude de Green et Davis et adopté 111° 49′ 10″ E. Paris [2].

La *Connaissance des Temps* a conservé la valeur 111° 49′ 16″ déduite de la valeur américaine avec la constante 2° 20′ 15″.

C'est celle qui a été adoptée sur les cartes récentes et que nous conserverons.

Il est bon toutefois de faire remarquer que nous augmentons ainsi de 8″ la différence de longitude entre Singapour et Hong-Kong telle qu'elle résulte des observations américaines. Il eût été certainement préférable soit de conserver intégralement depuis — et y compris — Singapour les chiffres donnés par les Américains (c'est la solution qui a été adoptée par l'Amirauté britannique dans ses *General Instructions*), soit d'adopter pour ce point et les suivants les valeurs données par M. Caspari, qui forment un tout bien cohérent et se raccordent à Vladivostok avec la longitude obtenue par Sharnhorst en 1871 au moyen du télégraphe sibérien [3].

La solution que nous avons dû adopter était commandée par ce fait que toutes nos cartes des côtes de Chine publiées depuis vingt ans ont été rapportées, à partir de Hong-Kong, aux valeurs anglaises et américaines au lieu d'être rapportées aux valeurs adoptées par M. Caspari.

Il nous a donc paru nécessaire de nous en tenir aux premières. Les

[1] Les chiffres donnés dans les *Annales hydrographiques* de 1889 pour cette réduction sont légèrement différents de ceux que nous donnons ici. Le poste d'observation à Hanoï avait dû être établi près du bureau du télégraphe dans la *Concession* d'où l'on ne voyait pas la tour de la Citadelle. La réduction à ce point fut faite au moyen d'un plan provisoire de Hanoï dressé par la brigade topographique du corps expéditionnaire, plan dont l'orientation a été depuis lors reconnue erronée. La distance Est-Ouest mesurée sur ce plan entre le point d'observation et la Tour avait été trouvée de 1′ 6″,2. La même mesure effectuée sur un plan récent donne 1′ 16″,9. C'est ce dernier chiffre que nous adoptons ici.

[2] *Annales hydrographiques* de 1886, p. 332.

[3] Le système américain présente au contraire avec cette détermination (certainement plus sûre) un hiatus de 6″.

Digitized by Google

différences ne portant que sur quelques secondes d'arc n'ont aucune importance au point de vue nautique.

Batavia.

M. Caspari a adopté[1] pour la longitude de l'Observatoire de Batavia :

104° 28′ 11″ E. Paris,

soit

106° 48′ 25″ E. Greenwich.

Cette valeur résultait de la détermination télégraphique faite en 1871 par Oudemans, par échange de signaux avec Singapour, et d'observations antérieures.

La *Connaissance des Temps* a adopté cette valeur.

Elle diffère de celle qu'ont adoptée les *General Instructions* de 1909 : 106° 48′ 45″ E. Greenwich[2], bien qu'elles se réfèrent également à la détermination d'Oudemans.

Nous conserverons la valeur de M. Caspari, qui a été adoptée sur nos cartes ainsi que sur les cartes hollandaises.

Seulement, d'après la carte anglaise 933 (édition d'octobre 1914), l'observatoire ayant été déplacé, nous adopterons comme longitude fondamentale celle du Signal horaire de Tanjonk Priok qui, déduite de la précédente, est de :

106° 53′ 00″ E. Greenwich,

soit

104° 32′ 46″ E. Paris.

Macassar.

M. Caspari[3] avait adopté pour la longitude du fort Rotterdam, d'après d'anciennes déterminations :

117° 3′ 45″ E. Paris,

soit

119° 23′ 59″ E. Greenwich.

En 1891, Bakhuis et Meyjes ont déterminé par échange de signaux télégraphiques la différence de longitude entre Batavia et Macassar[4].

[1] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 224.

[2] Le texte porte 106° 49′ 45″, sans doute par suite d'une erreur typographique d'une minute.

[3] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 313.

[4] *Ibid.*, 1892, p. 357.

Digitized by Google

En partant de la longitude de Batavia : 106° 48′ 25″,5 E. Greenwich, ils ont trouvé pour Macassar : 119° 24′ 5″,7 E. Greenwich.

L'Amirauté britannique (*General Instructions*, 1909) a adopté (sans doute en partant d'une valeur différente pour Batavia) : 119° 24′ 15″ E. Greenwich.

Nous conserverons, en la diminuant de 0″,5, la longitude hollandaise, très voisine de celle qu'avait calculée M. Caspari, adoptée également par la *Connaissance des Temps* pour 1913.

Yokohama.

En 1869, M. Fleuriais, alors lieutenant de vaisseau, détermina la longitude de Yokohama par des culminations lunaires. Il trouva, par 23 séries de culminations, pour la longitude du Môle de la douane japonaise (base du môle) :

$9^h\ 9^m\ 21^s,18$ E. de Paris,

soit

137° 20′ 17″,7 E. Paris,
139° 40′ 31″,7 E. Greenwich [1].

En 1881, Green et Davis ont trouvé par le télégraphe, pour le mât de pavillon de l'ancien hôpital naval, devenu plus tard *English naval Storehouse* :

139° 39′ 13″ E. Greenwich,

soit

137° 18′ 59″ E. Paris.

Le point de référence de Fleuriais est, d'après les cartes, à 5″ dans l'Est de celui de Green et Davis, de sorte que la longitude de ce dernier point, telle qu'elle résulte des observations de Fleuriais, est :

139° 40′ 27″ E. Greenwich,

ou

137° 20′ 13″ E. Paris.

M. Caspari (*Ann. hydr.*, 1886), en tenant compte des corrections indiquées par Auwers, admet pour la longitude Fleuriais : 137° 19′ 9″ E. Paris.

Nous adopterons, avec les cartes récentes, la longitude trouvée par Green et Davis.

Saint-Pierre (Terre-Neuve).

La mission des États-Unis chargée de déterminer en 1872 les différences de longitude Greenwich-Brest-Cambridge (Observatoire Harvard) avait établi son observatoire à Terre-Neuve en un point situé à 1 M. 32 au

[1] *Connaissance des Temps* pour 1873. *Additions*, p. 39.

Digitized by Google

N. 30° 10′ W. du phare de Galantry, à Saint-Pierre. (Lettre de l'Amirauté britannique du 15 juillet 1880. *Archives du Service hydrographique.*)

Les observations ont donné, pour la longitude de ce point à l'Ouest de Greenwich [1] :

$3^h\ 44^m\ 42^s,27,$

soit

56° 10′ 34″,05 W.

Pour rapporter cette position à celle du phare d'après les données ci-dessus, il faut retrancher 0′ 58″,2 à la longitude, ce qui nous donne :

56° 9′ 35″,8 W. Greenwich,

soit 58° 29′ 49″,8 W. Paris.

L'île du Massacre, choisie comme origine des positions géographiques sur la carte 982, étant de 3″ à l'Ouest du phare, on en déduit pour sa longitude : 58° 29′ 53″ W. Paris.

Port-au-Prince (Haïti).

Le capitaine de vaisseau Lartigue, qui a levé en 1846 le plan de Port-au-Prince, avait trouvé pour la longitude du fort de l'Ilet, par transport du temps de Fort-de-France : 74° 41′ 44″ (longitude rapportée à la valeur actuellement adoptée pour ce dernier méridien).

En 1873, M. l'ingénieur hydrographe Hanusse a déterminé la longitude du même point en partant de *Sabanilla* (traversée, huit jours) et en partant de la *Pointe-à-Pitre* (traversée, dix-neuf jours). La moyenne de ces déterminations, en tenant compte des durées des traversées, est de 74° 42′ 16″ Paris [2].

D'après des renseignements émanant de M. le lieutenant de vaisseau Vallée, du croiseur cuirassé *Condé*, en 1914, des échanges de signaux radiotélégraphiques avec Washington auraient donné une valeur notablement plus faible : 72° 20′ 58″ W. Greenwich, soit : 74° 41′ 13″ W. Paris.

Cependant l'accord remarquable que l'on constate entre les déterminations de M. Hanusse et celles qui ont été effectuées plus tard par le télégraphe ne permettent pas d'admettre sans confirmation une différence aussi grande. En attendant des renseignements plus précis, nous adopterons comme longitude du fort de l'Ilet :

74° 41′ 30″ W. Paris.

[1] *Report of the Superintendant of the United States Coast Survey for 1872*, p. 227 et suiv.

[2] *Annales hydrographiques*, 1879, p. 170.

MINISTÈRE DE LA MARINE
Station de météorologie
de
N° Inv. 1172
N° Inv.
Digitized by Google

En partant de la longitude de Batavia : 106° 48′ 25″,5 E. Greenwich, ils ont trouvé pour Macassar : 119° 24′ 5″,7 E. Greenwich.

L'Amirauté britannique (*General Instructions*, 1909) a adopté (sans doute en partant d'une valeur différente pour Batavia) : 119° 24′ 15″ E. Greenwich.

Nous conserverons, en la diminuant de 0″,5, la longitude hollandaise, très voisine de celle qu'avait calculée M. Caspari, adoptée également par la *Connaissance des Temps* pour 1913.

Yokohama.

En 1869, M. Fleuriais, alors lieutenant de vaisseau, détermina la longitude de Yokohama par des culminations lunaires. Il trouva, par 23 séries de culminations, pour la longitude du Môle de la douane japonaise (base du môle) :

$9^h\ 9^m\ 21^s,18$ E. de Paris,

soit

137° 20′ 17″,7 E. Paris,
139° 40′ 31″,7 E. Greenwich [1].

En 1881, Green et Davis ont trouvé par le télégraphe, pour le mât de pavillon de l'ancien hôpital naval, devenu plus tard *English naval Storehouse* :

139° 39′ 13″ E. Greenwich,

soit

137° 18′ 59″ E. Paris.

Le point de référence de Fleuriais est, d'après les cartes, à 5″ dans l'Est de celui de Green et Davis, de sorte que la longitude de ce dernier point, telle qu'elle résulte des observations de Fleuriais, est :

139° 40′ 27″ E. Greenwich,

ou

137° 20′ 13″ E. Paris.

M. Caspari (*Ann. hydr.*, 1886), en tenant compte des corrections indiquées par Auwers, admet pour la longitude Fleuriais : 137° 19′ 9″ E. Paris.

Nous adopterons, avec les cartes récentes, la longitude trouvée par Green et Davis.

Saint-Pierre (Terre-Neuve).

La mission des États-Unis chargée de déterminer en 1872 les différences de longitude Greenwich–Brest–Cambridge (Observatoire Harvard) avait établi son observatoire à Terre-Neuve en un point situé à 1 M. 32 au

[1] *Connaissance des Temps* pour 1873. *Additions*, p. 39.

Digitized by Google

N. 30° 10′ W. du phare de Galantry, à Saint-Pierre. (Lettre de l'Amirauté britannique du 15 juillet 1880. *Archives du Service hydrographique.*)

Les observations ont donné, pour la longitude de ce point à l'Ouest de Greenwich [1] :

$$3^h\ 44^m\ 42^s,27,$$

soit

$$56°\ 10'\ 34'',05\ \text{W.}$$

Pour rapporter cette position à celle du phare d'après les données ci-dessus, il faut retrancher 0′ 58″,2 à la longitude, ce qui nous donne :

$$56°\ 9'\ 35'',8\ \text{W. Greenwich,}$$

soit

$$58°\ 29'\ 49'',8\ \text{W. Paris.}$$

L'île du Massacre, choisie comme origine des positions géographiques sur la carte 982, étant de 3″ à l'Ouest du phare, on en déduit pour sa longitude : 58° 29′ 53″ W. Paris.

Port-au-Prince (Haïti).

Le capitaine de vaisseau Lartigue, qui a levé en 1846 le plan de Port-au-Prince, avait trouvé pour la longitude du fort de l'Ilet, par transport du temps de Fort-de-France : 74° 41′ 44″ (longitude rapportée à la valeur actuellement adoptée pour ce dernier méridien).

En 1873, M. l'ingénieur hydrographe Hanusse a déterminé la longitude du même point en partant de *Sabanilla* (traversée, huit jours) et en partant de la *Pointe-à-Pitre* (traversée, dix-neuf jours). La moyenne de ces déterminations, en tenant compte des durées des traversées, est de 74° 42′ 16″ Paris [2].

D'après des renseignements émanant de M. le lieutenant de vaisseau Vallée, du croiseur cuirassé *Condé*, en 1914, des échanges de signaux radiotélégraphiques avec Washington auraient donné une valeur notablement plus faible : 72° 20′ 58″ W. Greenwich, soit : 74° 41′ 13″ W. Paris.

Cependant l'accord remarquable que l'on constate entre les déterminations de M. Hanusse et celles qui ont été effectuées plus tard par le télégraphe ne permettent pas d'admettre sans confirmation une différence aussi grande. En attendant des renseignements plus précis, nous adopterons comme longitude du fort de l'Ilet :

$$74°\ 41'\ 30''\ \text{W. Paris.}$$

[1] *Report of the Superintendant of the United States Coast Survey for 1872*, p. 227 et suiv.

[2] *Annales hydrographiques*, 1879, p. 170.

MINISTÈRE DE L'AG...
Station de mét...
de ...
N° - Inv. ... 1172
N° - Inv. ...
Digitized by Google

Martinique.

En 1876, Green et Davis ont déterminé par le télégraphe la longitude du feu supérieur de la batterie Sainte-Marthe, à Saint-Pierre, et ont trouvé pour cette longitude :

61° 11′ 11″,7 W. Greenwich,

soit 63° 31′ 25″,7 W. Paris.

D'après la triangulation exécutée en 1824 par l'ingénieur hydrographe Monnier, la différence de longitude entre le Signal de la batterie Sainte-Marthe et le mât de pavillon du fort Saint-Louis à Fort-de-France, choisi comme origine de la triangulation, est de — 6′ 42″,2 (*Description nautique des côtes de la Martinique*).

On a admis que le Signal de la batterie Sainte-Marthe coïncidait avec le feu supérieur auquel se sont référés Green et Davis, ce qui donne pour la longitude du mât de pavillon du fort Saint-Louis :

63° 24′ 43″,5 W. Paris.

Nous adopterons avec M. Hanusse (*Ann. hydr.*, 1879) : 63° 24′ 44″ W. Paris.

Cette longitude diffère de 2′ 57″ de celle que Monnier avait adoptée en 1824 (63° 21′ 47″,3).

Il n'est pas sûr que toute l'erreur soit du côté de Monnier, vu le grand nombre de positions intermédiaires par lesquelles la détermination de 1876 se rattache au méridien de Washington [1].

Monnier n'avait pas déterminé directement la longitude de la Martinique; il s'était basé sur deux transports du temps effectués avant lui, l'un entre la Havane et la Martinique, l'autre entre la Martinique et Rio-de-Janeiro; le premier donnait 63° 21′ 50″, le second 63° 21′ 47″,3.

La coïncidence de ces deux résultats parut à Monnier une raison suffisante pour les adopter, en négligeant d'autres observations qui s'en écartaient notablement.

Et cependant Borda et Fleurieu, discutant des observations astronomiques faites en 1703, 1704 et 1705 par le P. Feuillet, en avaient conclu pour la longitude du fort Saint-Louis : 63° 25′ 44″, longitude qui ne diffère que d'une minute de celle obtenue près de deux cents ans plus tard par le télégraphe.

Il est assez curieux que Monnier ait été obligé de se servir de transports du temps effectués entre la Havane ou Rio-de-Janeiro et la Martinique, alors que tant de navires de guerre avaient circulé depuis la fin du XVIIIe siècle entre les ports de la métropole et notre colonie. Monnier lui-

[1] Les échanges de signaux ont été faits avec Port-d'Espagne; la longitude de ce dernier point dépend de celle de Saint-Thomas, celle-ci de Kingston, celle-ci de Santiago, celle-ci de la Havane, celle-ci de Key-West, dont la longitude est rattachée à la triangulation de l'*United States Coast Survey*.

Digitized by Google

même fit sur la frégate la *Jeanne-d'Arc* une traversée directe de Brest à la Martinique, traversée qui ne demanda que 21 jours; un transport du temps entre ces deux points lui eût donné certainement un résultat bien plus exact que celui qu'il a adopté.

Curaçao.

La longitude du phare du fort Rif a été déterminée télégraphiquement en 1888 par la Marine des États-Unis, qui a obtenu :

68° 56′ 27″,3 W. Greenwich,
soit 71° 16′ 41″,3 W. Paris.

En 1874, M. l'ingénieur hydrographe Hanusse avait obtenu pour le même point, par transport du temps de Fort-de-France : 71° 16′ 51″ [1].

Le phare du fort Rif n'existant plus, nous avons déduit de la longitude obtenue par la marine des États-Unis celle du phare du fort de l'Eau, d'après la carte anglaise 1412. Nous avons obtenu ainsi, pour la longitude de ce dernier point :

68° 56′ 16″ W. Greenwich,
soit 71° 16′ 30″ W. Paris.

La Guayra.

M. Hanusse avait obtenu en 1874, par transports du temps de Fort-de-France et de Santa Marta, 69° 16′ 28″ pour le bastion de San Fernando (*Ann. hydr.*, 1879).

Ce bastion ne figure plus sur le plan français 1554, ni sur le plan américain 1349.

D'après l'ancien plan américain 992, il faut retrancher 7″,3 pour passer de la longitude du bastion à celle de la citadelle, ce qui donne pour cette dernière : 69° 16′ 20″,7.

En 1887, M. le lieutenant de vaisseau Aubry a trouvé, pour la longitude de ce dernier point, par un transport du temps de Port-d'Espagne : 69° 16′ 48″.

En 1888, les Américains ont déterminé par le télégraphe la longitude du feu situé près de la naissance de la jetée. Ils ont trouvé pour cette longitude :

66° 56′ 5″,6 W. Greenwich,
soit 69° 16′ 19″,6 W. Paris.

Pour rapporter cette longitude à celle de la citadelle, il faut la diminuer de 0″,7, ce qui nous donne : 69° 16′ 18″,9 W. Paris.

On voit que les deux longitudes de M. Hanusse et des Américains sont très concordantes.

[1] *Annales hydrographiques*, 1879, p. 179.

Digitized by Google

Pour tenir compte de la détermination de M. Aubry, nous admettrons 69° 16′ 22″ W. Paris, longitude adoptée sur la carte française 1554.

Punta Arenas.

L'Amirauté anglaise (*General Instructions*) donne, pour le point appelé *Boat House*, une longitude de :

70° 54′ 3″ W. Greenwich,
soit 73° 14′ 17″ W. Paris,

d'après des déterminations effectuées par le professeur Auwers lors du passage de Vénus en 1882.

Un plan chilien levé en 1897 donne comme position fondamentale l'église del Cerro, placée par 70° 54′ 37″,2 W. Greenwich. Cette position a été adoptée sur le plan français 5455, qui donne : 73° 14′ 52″,2 W. Paris.

En comparant le plan 5455, qui ne porte pas le *Boat House*, avec l'ancien plan 4046, sur lequel figure ce point, on voit que l'église del Cerro est à 34″ dans l'Ouest de la naissance du môle de la Douane, et que le *Boat House* anglais en est à 5″ dans l'Est. Il faut donc ajouter 39″ à la longitude de ce dernier point pour avoir celle de l'église du Cerro.

Nous trouvons ainsi, pour cette longitude, 70° 54′ 42″ W. Greenwich au lieu de 70° 54′ 37″ donnée par les Chiliens.

La différence est faible, et nous adopterons la valeur chilienne, qui est la plus récente.

Valparaiso.
Panama.

Les longitudes de ces deux points ont été déterminées par le télégraphe au cours de la mission de MM. Green et Davis.

A Valparaiso, le point de référence est le monument Prat;

A Panama, la tour Sud de la cathédrale.

On a obtenu pour ces deux points :

71° 38′ 36″ W. Greenwich (73° 58′ 50″ W. Paris) pour le premier,
79° 32′ 12″ W. Greenwich (81° 52′ 26″ W. Paris) pour le second.

En 1869, M. le lieutenant de vaisseau Fleuriais, chargé d'une mission par le Bureau des longitudes, avait déterminé la position de ces deux villes par des séries de culminations lunaires. Il avait ainsi obtenu, pour Valparaiso, *mât de pavillon de la Bourse* (point très voisin du monument Prat) :

73° 57′ 40″ W. Paris,

et pour la cathédrale de Panama :

81° 51′ 5″ W. Paris[1].

[1] Voir *Connaissance des Temps* pour 1872 et pour 1873. *Additions.*

Digitized by Google

Nous conserverons les valeurs obtenues par le télégraphe, valeurs qui ont été adoptées par l'Amirauté britannique et admises sur nos cartes [1].

Tahiti.

La longitude actuellement adoptée pour Tahiti a été déterminée en 1850 par Adam Kulczycki, au moyen de « longues séries de culminations lunaires » [2].

Cet observateur obtint ainsi, pour l'îlot de Motu Uta, à Papeete, la longitude de 151° 54′ 30″ W. Paris.

Cette longitude, qui diffère de 23 secondes de temps de celle primitivement obtenue par Cook [3], est, à notre connaissance, la seule qui ait été déterminée depuis la prise de possession de Tahiti par la France.

Elle a été adoptée comme point de départ pour toutes les cartes de l'Archipel de la Société et pour celles des Tuamotou.

Le phare de la Pointe Vénus a été relié par triangulation à l'îlot de Motu Uta. D'après la carte 3311, la longitude de ce phare est de :

151° 49′ 34″ W. Paris.

La *Connaissance des Temps* donne 151° 49′ 30″. Nous conserverons la longitude de la carte.

Nouméa.

La longitude de Nouméa (mât de pavillon du fort Constantine) résulte des observations faites en 1857 par Bouquet de la Grye.

Cette longitude a été déterminée par des culminations lunaires. Elle a servi de point de départ non seulement pour les cartes de la Nouvelle-Calédonie, mais aussi pour celles des Nouvelles-Hébrides.

Depuis lors, les Anglais ont rattaché par un transport de temps Nouméa à Sydney [4]. La longitude ainsi trouvée différerait de 23″ (on n'a pas précisé dans quel sens) de celle obtenue par Bouquet de la Grye. N'ayant pu trouver aucun renseignement sur cette détermination, nous conserverons la longitude donnée par cet ingénieur, soit : 164° 6′ 53″ E. Paris.

Honolulu.

Les *General Instructions* et la carte anglaise 1378 donnent, pour Honolulu (*Clock Tower*) :

157° 52′ 2″ W. Greenwich,
soit 160° 12′ 16″ W. Paris.

[1] Voir plus loin la Note sur les longitudes Fleuriais.
[2] *Connaissance des Temps* pour 1873. (Addition à la Table des positions géographiques par M. de la Roche Poncié, p. 4.)
[3] *Idem.*
[4] Note de M. l'ingénieur hydrographe en chef Hanusse.

Digitized by Google

Cette détermination est donnée comme provenant de la mission du Passage de Vénus (1874), et a sans doute été obtenue par échange de signaux télégraphiques avec San Francisco auquel les îles Hawaï sont reliées par un câble.

La *Connaissance des Temps* pour 1913 donne, pour le feu de la *Douane* : 160° 12′ 24″ W. Paris.

D'après le plan anglais, ce feu est à 6″ dans l'Ouest du *Clocher*, ce qui donnerait pour celui-ci : 160° 12′ 18″ W. Paris.

Le plan français 4638 a adopté : 160° 12′ 17″.

En 1868, le lieutenant de vaisseau Fleuriais a déterminé la longitude de l'église catholique d'Honolulu au moyen de 27 culminations lunaires, et il a ainsi obtenu pour cette longitude [1] :

$$10^h\ 40^m\ 42^s,6,$$

soit

160° 16′ 39″ W. Paris.

D'après le plan français 4638, l'église catholique est située à l'Est du *Clocher*, à 18″ [2], ce qui donnerait, pour la longitude de ce dernier point : 160° 10′ 57″ W. Paris, soit une différence de 1′ 20″ avec la longitude télégraphique.

Nous conserverons cette dernière [3].

NOTE SUR LES LONGITUDES FLEURIAIS.

Nous avons vu dans ce qui précède que l'amiral — alors lieutenant de vaisseau — Fleuriais avait déterminé par des culminations lunaires quatre points qui ont fait plus tard l'objet de déterminations télégraphiques.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par ces deux procédés :

DÉSIGNATION.	FLEURIAIS.	TÉLÉGRAPHE.	DIFFERENCE T.-F.
Valparaiso.....	73° 57′ 40″ W.	73° 58′ 50″	+ 1′ 10″
Panama.....	81 51 5	81 52 26	+ 1 21
Honolulu.....	160 10 57	160 12 16	+ 1 19
Yokohama.....	222 39 47	222 41 1	+ 1 14

[1] Voir *Connaissance des Temps* pour 1872. (*Additions*, p. 51.)

[2] Cette différence de longitude résulte également de la triangulation effectuée à Honolulu par Fleuriais; le clocher actuel ne figure pas dans le tableau de cette triangulation publié par la *Connaissance des Temps*; mais le *King's Cottage*, qui est un des points de cette triangulation, est porté sur le plan anglais ainsi que le *Clock Tower*.

[3] Voir ci-après la Note sur les longitudes Fleuriais.

Digitized by Google

Si les longitudes absolues présentent un écart qui peut paraître un peu fort, les différences entre ces longitudes s'accordent d'une façon absolument remarquable; par suite, la position relative de ces quatre méridiens est fixée sur la sphère d'une manière qu'on peut considérer comme très sûre; et ce résultat fait le plus grand honneur à l'habileté et à la science de l'observateur français.

Quant à la position absolue du réseau ci-dessus par rapport au méridien origine, nous devons remarquer que le procédé adopté par Fleuriais — et qui était alors le seul praticable — présente le défaut inhérent à tous les procédés basés sur l'observation de la lune, celui de l'incertitude des corrections à apporter aux tables lunaires [1].

En outre, l'équation personnelle ne peut être éliminée, comme on le fait par les échanges de signaux, en intervertissant la situation des observateurs; or ces deux genres d'erreur sont multipliés dans le résultat final par un facteur voisin de 30.

M. l'ingénieur en chef Caspari a fait remarquer [2] que l'équation personnelle ne doit influer sur les observations que d'une façon à très peu près constante; cette assertion doit être vraie, surtout quand il s'agit d'observations assez rapprochées, et avec le même instrument, de sorte qu'elle s'élimine dans les différences de longitude, différences qui seules importent au fond.

Le tableau précédent justifie complètement l'opinion de M. Caspari et montre que, en fait, dans les quatre déterminations qui font l'objet de cette étude, l'équation personnelle de l'observateur est restée très sensiblement constante.

Quant à l'erreur absolue de ces déterminations, la différence avec les résultats obtenus par le télégraphe atteint près de 5″. Comme l'a fait remarquer aussi M. Caspari, rien ne dit que l'erreur soit uniquement imputable aux culminations lunaires; il est même vraisemblable qu'une partie (sans doute la plus faible) doit porter sur les observations télégraphiques. Mais, dans l'impossibilité où nous sommes de déterminer la part d'erreur afférente à chaque procédé, il nous paraît légitime d'adopter intégralement le résultat obtenu par le télégraphe, ce qui nous donne en outre l'avantage d'avoir des longitudes identiques à celles des cartes anglaises.

[1] Ainsi celles qui avaient été adoptées par le Bureau des Longitudes pour les observations qui nous occupent ont été modifiées plus tard par Auwers, qui a obtenu des résultats notablement différents. (*Ann. hydr.*, 1886, p. 216.)

[2] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 217.

Digitized by Google

TABLES DES POSITIONS.

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS EMPLOYÉES DANS LES TABLES.

C. T. — *Connaissance des Temps* pour 1913.

C. T. (Obs.). — Table des positions des observatoires de la *Connaissance des Temps* pour 1915.

G. I. — *General Instructions for Hydrographic Surveyors*, London, 1909.

Ann. hydr. — *Annales hydrographiques.*

Tél. — Détermination télégraphique.

T. S. F. — Détermination par télégraphie sans fil.

T. t. — Transport du temps.

Tr. — Triangulation.

Astr. — Observations astronomiques (culminations lunaires, occultations, etc.).

Les nombres marqués d'un astérisque dérivent de la valeur originale par l'addition ou la soustraction de la constante 2° 20′ 14″.

Digitized by Google

TABLES

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES NORD
1	Paris	Observatoire	48° 50′ 11″,1
2	Greenwich	*Idem*	51 28 38
3	Dublin	*Idem*	53 23 13
4	Amsterdam	Tour Ouest de Wester-Kerk	52 22 30
5	Copenhague	Nouvel observatoire	55 41 13
6	Christiania	Observatoire	59 54 44
7	Stockholm	*Idem*	59 20 33
8	Petrograd	Observatoire de l'Académie des Sciences.	59 56 30
9	*Idem*	Observatoire de Poulkova	59 46 19
10	Reykiavik	Observatoire de Skolevarden	64 8 31
11	Lisbonne	Dôme de l'ancien Observatoire royal (Tapada).	38 42 31
12	Cadix	Observatoire de San-Fernando	36 27 41
13	Gibraltar	Tour de l'Horloge	36 7 16
14	Rome	Dôme de Saint-Pierre	41 54 6
15	Naples	Observatoire de Capo di Monti	40 51 46
16	Malte	Ancienne position du monument Spencer.	35 53 1
17	*Idem*	Feu Saint-Elme	35 54 3
18	Pola	Observatoire	44 51 48
19	Constantinople	Dôme de Sainte-Sophie	41 0 16
20	Nicolaief	Observatoire	46 58 21
21	Smyrne	Église Saint-Jean (près de la pointe Daragaz).	38 26 4
22	Port-Saïd	Phare électrique	31 15 45
23	Alexandrie	Phare de Ras El-Tin (Eunostos)	31 11 43
24	Tripoli	Campanile de Notre-Dame-des-Anges	32 53 53
25	Bou-Saïd (Tunisie)	Phare	36 52 16
26	Alger	Pilier Voirol	36 45 3

Digitized by Google

	LONGITUDES DE PARIS.	LONGITUDES DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
	EUROPE.			
	0° 0′ 0″	2° 20′ 14″ E.	.....	
2	2 20 14 W.	0 0 0	C. T. (*Obs.*).....	
3	* 8 40 32 W.	6 20 18 W.	*Idem*.....	
4	* 2 32 48 E.	4 53 2 E.	.....	G. I. (C. T. : 2° 32′ 54″ E.).
5	* 10 14 26 E.	12 34 40 E.	C. T. (*Obs.*).....	
6	* 8 23 9 E.	10 43 23 E.	.....	Voir *Discussion*.
7	15 43 15 E.	* 18 3 29 E.	.....	*Idem*.
8	27 58 7 E.	30 18 21 E.	C. T. (*Obs.*).....	
9	27 59 25 E.	30 19 39 E.	*Idem*.....	
10	* 24 16 5 W.	21 55 51 W.	Bur. hydr. dan. 1911.	
11	* 11 31 24 W.	9 11 10 W.	Tél. 78. Green, Davis.	Voir *Discussion*.
12	8 32 34 W.	6 12 20 W.	C. T. (*Obs.*).....	
13	* 7 41 27 W.	5 21 13 W.	.....	Voir *Discussion*.
14	10 7 3 E.	* 12 27 17 E.	C. T.....	
15	11 55 13 E.	* 14 15 27 E,	C. T. (*Obs.*).....	G. I. : 14° 15′ 25″ E. Gr.
16	* 12 10 25 E.	14 30 39 E.	.....	Voir *Discussion*.
17	* 12 10 57 E.	14 31 11 E.	.....	Déduite de la précédente par la carte 3676.
18	11 30 32 E.	* 13 50 46 E.	C. T. (*Obs.*).....	Voir *Discussion*.
19	* 26 38 45 E.	28 58 59 E.	.....	G. I.
20	29 38 13 E.	* 31 58 27 E.	C. T. (*Obs.*).....	
21	24 49 30 E.	* 27 9 44 E.	.....	Voir *Discussion*.
22	29 58 30 E.	* 32 18 44 E.	.....	*Idem*.
23	27 31 25 E.	* 29 51 39 E.	.....	*Idem*.
24	* 10 50 28 E.	13 10 42 E.	Carte italienne 330 (1912).	
25	8 0 39 E.	* 10 20 53 E.	Tél. Perrier-Desforges (1878).	Origine des positions géographiques de la Tunisie.
26	0 42 36 E.	* 3 2 50 E.	Tél. Lœwy-Perrier....	C. T.

Digitized by Google

Cette longitude doit être diminuée de 7″,9 pour être rapportée à la longitude de Singapour précédemment adoptée, ce qui nous donne :

107° 4′ 47″ E. Greenwich,
104° 44′ 33″ E. Paris.

C'est la valeur que M. Caspari avait adoptée[1]. Elle concorde, à moins d'une seconde près, avec celle qui a été déduite de Hanoï par la triangulation du Service géographique de l'Indo-Chine : 104° 44′ 32″,6.

Le phare auquel s'étaient référés Green et Davis n'existant plus, il y a lieu de lui substituer le phare actuel pour lequel M. l'ingénieur hydrographe principal de Vanssay, en partant de la valeur ci-dessus, a trouvé[2] :

104° 44′ 8″,0 E.

L'ancien observatoire des ingénieurs hydrographes à Saïgon a été rattaché par M. Caspari au phare du cap Saint-Jacques. En discutant les observations de MM. Manen et Vidalin, et en partant de la longitude 104° 44′ 33″ E. adoptée pour ce phare, M. Caspari avait trouvé, pour la longitude de l'observatoire, 104° 21′ 50″ E. Paris[3]. Cette longitude a été longtemps considérée comme fondamentale pour l'Indo-Chine. C'est à ce titre que nous la mentionnons ici. Mais l'observatoire n'existe plus; il est donc préférable de s'en tenir à la longitude du nouveau phare du cap Saint-Jacques, ou à celle de la cathédrale de Saïgon (clocher Ouest) qui y est rattachée par triangulation et pour laquelle on adopte :

104° 21′ 32″,2 E. Paris[4].

Haïphong.

La longitude de Haïphong a été déterminée en 1887 par M. F. La Porte, ingénieur hydrographe, au moyen de signaux télégraphiques échangés avec l'observatoire de Hong-Kong.

En partant de la longitude 111° 49′ 10″ E. Paris, adoptée par M. Caspari pour la cathédrale de Hong-Kong, M. La Porte trouva, pour la Grande Pagode de Haïphong, 104° 20′ 48″ E. Paris[5].

[1] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 331.
[2] *Ibid.*, 1913, p. 419.
[3] *Ibid.*, 1886, p. 331.
[4] D'après le plan 5a58, qui porte à la fois la cathédrale et l'ancien observatoire, cette valeur correspondrait pour ce dernier point à : 104° 21′ 40″, longitude ne différant que de 10″ de celle que M. Caspari avait adoptée.
[5] *Annales hydrographiques*, 1888, p. 566.

Digitized by Google

Pour tenir compte d'un transport de temps effectué en 1874 entre Saïgon et Haïphong par M. Héraud, ingénieur hydrographe, on adopta 104° 20′ 30″ E., valeur qui fut admise comme longitude fondamentale pour les cartes du Tonkin.

La triangulation du Service géographique de l'Indo-Chine, qui s'étend maintenant du Tonkin à la Cochinchine, permet de rattacher directement Haïphong au cap Saint-Jacques [1]. La différence de longitude résultant de cette triangulation est de 23′ 54″; comme nous avons adopté 104° 44′ 33″ E. pour la longitude de l'ancien phare du cap Saint-Jacques, nous devrions trouver 104° 20′ 39″ E. pour la Grande Pagode de Haïphong. Cette longitude diffère de 9″ de celle que nous avons obtenue par le télégraphe en partant de Hong-Kong [2].

Ajoutons que M. l'ingénieur hydrographe principal Fichot a déterminé en 1910, en la rattachant par triangulation à la précédente, la position de la Tour carrée de la cathédrale de Haïphong; il a ainsi trouvé, pour la longitude de ce dernier point : 104° 20′ 19″,6 E. Paris [3].

Hanoï.

Le Service géographique de l'Indo-Chine a adopté, pour la longitude de la tour de la citadelle de Hanoï, 103° 29′ 52″,1 E. Paris.

Cette longitude, qui est le point de départ des positions géographiques de l'Indo-Chine, est celle qui avait été adoptée en 1886 par M. l'ingénieur hydrographe F. La Porte à la suite de la triangulation qu'il avait effectuée entre Haïphong et Hanoï.

Cette triangulation a été refaite depuis lors en partant d'une base plus précise. Elle a donné comme différence de longitude entre la tour de la citadelle de Hanoï et la Grande Pagode de Haïphong : 50′ 46″,5 [4].

Il est intéressant de comparer cette différence de longitude avec celle que nous avions obtenue en 1886 par un échange de signaux télégraphiques.

Nous avions trouvé, pour la différence de longitude entre les deux points d'observation : 0° 49′ 20″,7 [5].

La réduction aux deux points de triangulation, d'une part à la Grande Pagode de Haïphong, d'autre part à la tour de la Citadelle de Hanoï, est,

[1] Il est nécessaire de rappeler que les différences de longitude obtenues astronomiquement et par triangulation ne sont comparables qu'abstraction faite des déviations de la verticale.

[2] Cette différence reste la même à une seconde près si, au lieu de partir des valeurs adoptées par M. Caspari pour Saint-Jacques et Hong-Kong, on part des valeurs originales de Green et Davis qui diffèrent des premières respectivement de 8″ et de 7″.

[3] *Annales hydrographiques*, 1913, p. 365.

[4] *Ibid.*, 1913, p. 365.

[5] *Ibid.*, 1889, p. 76.

Digitized by Google

d'après un plan récent, de 1′ 25″,5 [1], ce qui donne pour la différence de longitude entre les deux points 50′ 46″,2, valeur qui, par un heureux hasard, coïncide presque exactement avec celle déduite de la nouvelle triangulation.

Hong-Kong.

Green et Davis ont déterminé en 1881 par le télégraphe la longitude de la cathédrale de Hong-Kong, et ont trouvé pour cette longitude :

114° 9′ 31″ E. Greenwich,

soit

111° 49′ 17″ E. Paris.

Cette longitude a été adoptée par l'Amirauté britannique qui lui a substitué seulement, dans les *General Instructions* de 1909, celle de l'*Observatoire de Kaulung :* 114° 10′ 25″ E., déduite de la première.

M. l'ingénieur en chef Caspari a, après discussion, diminué de 7″ la longitude de Green et Davis et adopté 111° 49′ 10″ E. Paris [2].

La *Connaissance des Temps* a conservé la valeur 111° 49′ 16″ déduite de la valeur américaine avec la constante 2° 20′ 15″.

C'est celle qui a été adoptée sur les cartes récentes et que nous conserverons.

Il est bon toutefois de faire remarquer que nous augmentons ainsi de 8″ la différence de longitude entre Singapour et Hong-Kong telle qu'elle résulte des observations américaines. Il eût été certainement préférable soit de conserver intégralement depuis — et y compris — Singapour les chiffres donnés par les Américains (c'est la solution qui a été adoptée par l'Amirauté britannique dans ses *General Instructions*), soit d'adopter pour ce point et les suivants les valeurs données par M. Caspari, qui forment un tout bien cohérent et se raccordent à Vladivostok avec la longitude obtenue par Sharnhorst en 1871 au moyen du télégraphe sibérien [3].

La solution que nous avons dû adopter était commandée par ce fait que toutes nos cartes des côtes de Chine publiées depuis vingt ans ont été rapportées, à partir de Hong-Kong, aux valeurs anglaises et américaines au lieu d'être rapportées aux valeurs adoptées par M. Caspari.

Il nous a donc paru nécessaire de nous en tenir aux premières. Les

[1] Les chiffres donnés dans les *Annales hydrographiques* de 1889 pour cette réduction sont légèrement différents de ceux que nous donnons ici. Le poste d'observation à Hanoï avait dû être établi près du bureau du télégraphe dans la *Concession* d'où l'on ne voyait pas la tour de la Citadelle. La réduction à ce point fut faite au moyen d'un plan provisoire de Hanoï dressé par la brigade topographique du corps expéditionnaire, plan dont l'orientation a été depuis lors reconnue erronée. La distance Est-Ouest mesurée sur ce plan entre le point d'observation et la Tour avait été trouvée de 1′ 6″,2. La même mesure effectuée sur un plan récent donne 1′ 16″,9. C'est ce dernier chiffre que nous adoptons ici.

[2] *Annales hydrographiques* de 1886, p. 332.

[3] Le système américain présente au contraire avec cette détermination (certainement plus sûre) un hiatus de 6″.

Digitized by Google

différences ne portant que sur quelques secondes d'arc n'ont aucune importance au point de vue nautique.

Batavia.

M. Caspari a adopté [1] pour la longitude de l'Observatoire de Batavia :

104° 28′ 11″ E. Paris,

soit

106° 48′ 25″ E. Greenwich.

Cette valeur résultait de la détermination télégraphique faite en 1871 par Oudemans, par échange de signaux avec Singapour, et d'observations antérieures.

La *Connaissance des Temps* a adopté cette valeur.

Elle diffère de celle qu'ont adoptée les *General Instructions* de 1909 : 106° 48′ 45″ E. Greenwich [2], bien qu'elles se réfèrent également à la détermination d'Oudemans.

Nous conserverons la valeur de M. Caspari, qui a été adoptée sur nos cartes ainsi que sur les cartes hollandaises.

Seulement, d'après la carte anglaise 933 (édition d'octobre 1914), l'observatoire ayant été déplacé, nous adopterons comme longitude fondamentale celle du Signal horaire de Tanjonk Priok qui, déduite de la précédente, est de :

106° 53′ 00″ E. Greenwich,

soit

104° 32′ 46″ E. Paris.

Macassar.

M. Caspari [3] avait adopté pour la longitude du fort Rotterdam, d'après d'anciennes déterminations :

117° 3′ 45″ E. Paris,

soit

119° 23′ 59″ E. Greenwich.

En 1891, Bakhuis et Meyjes ont déterminé par échange de signaux télégraphiques la différence de longitude entre Batavia et Macassar [4].

[1] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 224.

[2] Le texte porte 106° 49′ 45″, sans doute par suite d'une erreur typographique d'une minute.

[3] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 313.

[4] *Ibid.*, 1892, p. 357.

Digitized by Google

En partant de la longitude de Batavia : 106° 48′ 25″,5 E. Greenwich, ils ont trouvé pour Macassar : 119° 24′ 5″,7 E. Greenwich.

L'Amirauté britannique (*General Instructions*, 1909) a adopté (sans doute en partant d'une valeur différente pour Batavia) : 119° 24′ 15″ E. Greenwich.

Nous conserverons, en la diminuant de 0″,5, la longitude hollandaise, très voisine de celle qu'avait calculée M. Caspari, adoptée également par la *Connaissance des Temps* pour 1913.

Yokohama.

En 1869, M. Fleuriais, alors lieutenant de vaisseau, détermina la longitude de Yokohama par des culminations lunaires. Il trouva, par 23 séries de culminations, pour la longitude du Môle de la douane japonaise (base du môle) :

$9^h\ 9^m\ 21^s,18$ E. de Paris,

soit

137° 20′ 17″,7 E. Paris,
139° 40′ 31″,7 E. Greenwich [1].

En 1881, Green et Davis ont trouvé par le télégraphe, pour le mât de pavillon de l'ancien hôpital naval, devenu plus tard *English naval Storehouse* :

139° 39′ 13″ E. Greenwich,

soit

137° 18′ 59″ E. Paris.

Le point de référence de Fleuriais est, d'après les cartes, à 5″ dans l'Est de celui de Green et Davis, de sorte que la longitude de ce dernier point, telle qu'elle résulte des observations de Fleuriais, est :

139° 40′ 27″ E. Greenwich,

ou

137° 20′ 13″ E. Paris.

M. Caspari (*Ann. hydr.*, 1886), en tenant compte des corrections indiquées par Auwers, admet pour la longitude Fleuriais : 137° 19′ 9″ E. Paris.

Nous adopterons, avec les cartes récentes, la longitude trouvée par Green et Davis.

Saint-Pierre (Terre-Neuve).

La mission des États-Unis chargée de déterminer en 1872 les différences de longitude Greenwich–Brest–Cambridge (Observatoire Harvard) avait établi son observatoire à Terre-Neuve en un point situé à 1 M. 32 au

[1] *Connaissance des Temps* pour 1873. *Additions*, p. 39.

Digitized by Google

N. 30° 10′ W. du phare de Galantry, à Saint-Pierre. (Lettre de l'Amirauté britannique du 15 juillet 1880. *Archives du Service hydrographique.*)

Les observations ont donné, pour la longitude de ce point à l'Ouest de Greenwich [1] :

$$3^h\ 44^m\ 42^s,27,$$

soit

$$56°\ 10'\ 34'',05\ \text{W.}$$

Pour rapporter cette position à celle du phare d'après les données ci-dessus, il faut retrancher 0′ 58″,2 à la longitude, ce qui nous donne :

56° 9′ 35″,8 W. Greenwich,

soit 58° 29′ 49″,8 W. Paris.

L'île du Massacre, choisie comme origine des positions géographiques sur la carte 982, étant de 3″ à l'Ouest du phare, on en déduit pour sa longitude : 58° 29′ 53″ W. Paris.

Port-au-Prince (Haïti).

Le capitaine de vaisseau Lartigue, qui a levé en 1846 le plan de Port-au-Prince, avait trouvé pour la longitude du fort de l'Ilet, par transport du temps de Fort-de-France : 74° 41′ 44″ (longitude rapportée à la valeur actuellement adoptée pour ce dernier méridien).

En 1873, M. l'ingénieur hydrographe Hanusse a déterminé la longitude du même point en partant de *Sabanilla* (traversée, huit jours) et en partant de la *Pointe-à-Pitre* (traversée, dix-neuf jours). La moyenne de ces déterminations, en tenant compte des durées des traversées, est de 74° 42′ 16″ Paris [2].

D'après des renseignements émanant de M. le lieutenant de vaisseau Vallée, du croiseur cuirassé *Condé*, en 1914, des échanges de signaux radiotélégraphiques avec Washington auraient donné une valeur notablement plus faible : 72° 20′ 58″ W. Greenwich, soit : 74° 41′ 13″ W. Paris.

Cependant l'accord remarquable que l'on constate entre les déterminations de M. Hanusse et celles qui ont été effectuées plus tard par le télégraphe ne permettent pas d'admettre sans confirmation une différence aussi grande. En attendant des renseignements plus précis, nous adopterons comme longitude du fort de l'Ilet :

74° 41′ 30″ W. Paris.

[1] *Report of the Superintendant of the United States Coast Survey for 1872*, p. 227 et suiv.

[2] *Annales hydrographiques*, 1879, p. 170.

MINISTÈRE DE L'AG...
Station de mété...
de ...
N° - Div. ... 1172
N° - Div. ...
Digitized by Google

Martinique.

En 1876, Green et Davis ont déterminé par le télégraphe la longitude du feu supérieur de la batterie Sainte-Marthe, à Saint-Pierre, et ont trouvé pour cette longitude :

61° 11′ 11″,7 W. Greenwich,

soit 63° 31′ 25″,7 W. Paris.

D'après la triangulation exécutée en 1824 par l'ingénieur hydrographe Monnier, la différence de longitude entre le Signal de la batterie Sainte-Marthe et le mât de pavillon du fort Saint-Louis à Fort-de-France, choisi comme origine de la triangulation, est de — 6′ 42″,2 (*Description nautique des côtes de la Martinique*).

On a admis que le Signal de la batterie Sainte-Marthe coïncidait avec le feu supérieur auquel se sont référés Green et Davis, ce qui donne pour la longitude du mât de pavillon du fort Saint-Louis :

63° 24′ 43″,5 W. Paris.

Nous adopterons avec M. Hanusse (*Ann. hydr.*, 1879) : 63° 24′ 44″ W. Paris.

Cette longitude diffère de 2′ 57″ de celle que Monnier avait adoptée en 1824 (63° 21′ 47″,3).

Il n'est pas sûr que toute l'erreur soit du côté de Monnier, vu le grand nombre de positions intermédiaires par lesquelles la détermination de 1876 se rattache au méridien de Washington [1].

Monnier n'avait pas déterminé directement la longitude de la Martinique; il s'était basé sur deux transports du temps effectués avant lui, l'un entre la Havane et la Martinique, l'autre entre la Martinique et Rio-de-Janeiro; le premier donnait 63° 21′ 50″, le second 63° 21′ 47″,3.

La coïncidence de ces deux résultats parut à Monnier une raison suffisante pour les adopter, en négligeant d'autres observations qui s'en écartaient notablement.

Et cependant Borda et Fleurieu, discutant des observations astronomiques faites en 1703, 1704 et 1705 par le P. Feuillet, en avaient conclu pour la longitude du fort Saint-Louis : 63° 25′ 44″, longitude qui ne diffère que d'une minute de celle obtenue près de deux cents ans plus tard par le télégraphe.

Il est assez curieux que Monnier ait été obligé de se servir de transports du temps effectués entre la Havane ou Rio-de-Janeiro et la Martinique, alors que tant de navires de guerre avaient circulé depuis la fin du XVIIIe siècle entre les ports de la métropole et notre colonie. Monnier lui-

[1] Les échanges de signaux ont été faits avec Port-d'Espagne; la longitude de ce dernier point dépend de celle de Saint-Thomas, celle-ci de Kingston, celle-ci de Santiago, celle-ci de la Havane, celle-ci de Key-West, dont la longitude est rattachée à la triangulation de l'*United States Coast Survey*.

Digitized by Google

même fit sur la frégate la *Jeanne-d'Arc* une traversée directe de Brest à la Martinique, traversée qui ne demanda que 21 jours; un transport du temps entre ces deux points lui eût donné certainement un résultat bien plus exact que celui qu'il a adopté.

Curaçao.

La longitude du phare du fort Rif a été déterminée télégraphiquement en 1888 par la Marine des États-Unis, qui a obtenu :

68° 56′ 27″,3 W. Greenwich,
soit 71° 16′ 41″,3 W. Paris.

En 1874, M. l'ingénieur hydrographe Hanusse avait obtenu pour le même point, par transport du temps de Fort-de-France : 71° 16′ 51″ [1].

Le phare du fort Rif n'existant plus, nous avons déduit de la longitude obtenue par la marine des États-Unis celle du phare du fort de l'Eau, d'après la carte anglaise 1412. Nous avons obtenu ainsi, pour la longitude de ce dernier point :

68° 56′ 16″ W. Greenwich,
soit 71° 16′ 30″ W. Paris.

La Guayra.

M. Hanusse avait obtenu en 1874, par transports du temps de Fort-de-France et de Santa Marta, 69° 16′ 28″ pour le bastion de San Fernando (*Ann. hydr.*, 1879).

Ce bastion ne figure plus sur le plan français 1554, ni sur le plan américain 1349.

D'après l'ancien plan américain 992, il faut retrancher 7″,3 pour passer de la longitude du bastion à celle de la citadelle, ce qui donne pour cette dernière : 69° 16′ 20″,7.

En 1887, M. le lieutenant de vaisseau Aubry a trouvé, pour la longitude de ce dernier point, par un transport du temps de Port-d'Espagne : 69° 16′ 48″.

En 1888, les Américains ont déterminé par le télégraphe la longitude du feu situé près de la naissance de la jetée. Ils ont trouvé pour cette longitude :

66° 56′ 5″,6 W. Greenwich,
soit 69° 16′ 19″,6 W. Paris.

Pour rapporter cette longitude à celle de la citadelle, il faut la diminuer de 0″,7, ce qui nous donne : 69° 16′ 18″,9 W. Paris.

On voit que les deux longitudes de M. Hanusse et des Américains sont très concordantes.

[1] *Annales hydrographiques*, 1879, p. 179.

Digitized by Google

Pour tenir compte de la détermination de M. Aubry, nous admettrons 69° 16′ 22″ W. Paris, longitude adoptée sur la carte française 1554.

Punta Arenas.

L'Amirauté anglaise (*General Instructions*) donne, pour le point appelé *Boat House*, une longitude de :

70° 54′ 3″ W. Greenwich,
soit 73° 14′ 17″ W. Paris,

d'après des déterminations effectuées par le professeur Auwers lors du passage de Vénus en 1882.

Un plan chilien levé en 1897 donne comme position fondamentale l'église del Cerro, placée par 70° 54′ 37″,2 W. Greenwich. Cette position a été adoptée sur le plan français 5455, qui donne : 73° 14′ 52″,2 W. Paris.

En comparant le plan 5455, qui ne porte pas le *Boat House*, avec l'ancien plan 4046, sur lequel figure ce point, on voit que l'église del Cerro est à 34″ dans l'Ouest de la naissance du môle de la Douane, et que le *Boat House* anglais en est à 5″ dans l'Est. Il faut donc ajouter 39″ à la longitude de ce dernier point pour avoir celle de l'église du Cerro.

Nous trouvons ainsi, pour cette longitude, 70° 54′ 42″ W. Greenwich au lieu de 70° 54′ 37″ donnée par les Chiliens.

La différence est faible, et nous adopterons la valeur chilienne, qui est la plus récente.

Valparaiso.
Panama.

Les longitudes de ces deux points ont été déterminées par le télégraphe au cours de la mission de MM. Green et Davis.

A Valparaiso, le point de référence est le monument Prat;

A Panama, la tour Sud de la cathédrale.

On a obtenu pour ces deux points :

71° 38′ 36″ W. Greenwich (73° 58′ 50″ W. Paris) pour le premier,
79° 32′ 12″ W. Greenwich (81° 52′ 26″ W. Paris) pour le second.

En 1869, M. le lieutenant de vaisseau Fleuriais, chargé d'une mission par le Bureau des longitudes, avait déterminé la position de ces deux villes par des séries de culminations lunaires. Il avait ainsi obtenu, pour Valparaiso, *mât de pavillon de la Bourse* (point très voisin du monument Prat) :

73° 57′ 40″ W. Paris,

et pour la cathédrale de Panama :

81° 51′ 5″ W. Paris[1].

[1] Voir *Connaissance des Temps* pour 1872 et pour 1873. *Additions.*

Digitized by Google

Nous conserverons les valeurs obtenues par le télégraphe, valeurs qui ont été adoptées par l'Amirauté britannique et admises sur nos cartes [1].

Tahiti.

La longitude actuellement adoptée pour Tahiti a été déterminée en 1850 par Adam Kulczycki, au moyen de « longues séries de culminations lunaires » [2].

Cet observateur obtint ainsi, pour l'îlot de Motu Uta, à Papeete, la longitude de 151° 54′ 30″ W. Paris.

Cette longitude, qui diffère de 23 secondes de temps de celle primitivement obtenue par Cook [3], est, à notre connaissance, la seule qui ait été déterminée depuis la prise de possession de Tahiti par la France.

Elle a été adoptée comme point de départ pour toutes les cartes de l'Archipel de la Société et pour celles des Tuamotou.

Le phare de la Pointe Vénus a été relié par triangulation à l'îlot de Motu Uta. D'après la carte 3311, la longitude de ce phare est de :

151° 49′ 34″ W. Paris.

La *Connaissance des Temps* donne 151° 49′ 30″. Nous conserverons la longitude de la carte.

Nouméa.

La longitude de Nouméa (mât de pavillon du fort Constantine) résulte des observations faites en 1857 par Bouquet de la Grye.

Cette longitude a été déterminée par des culminations lunaires. Elle a servi de point de départ non seulement pour les cartes de la Nouvelle-Calédonie, mais aussi pour celles des Nouvelles-Hébrides.

Depuis lors, les Anglais ont rattaché par un transport de temps Nouméa à Sydney [4]. La longitude ainsi trouvée différerait de 23″ (on n'a pas précisé dans quel sens) de celle obtenue par Bouquet de la Grye. N'ayant pu trouver aucun renseignement sur cette détermination, nous conserverons la longitude donnée par cet ingénieur, soit : 164° 6′ 53″ E. Paris.

Honolulu.

Les *General Instructions* et la carte anglaise 1378 donnent, pour Honolulu (*Clock Tower*) :

157° 52′ 2″ W. Greenwich,
soit 160° 12′ 16″ W. Paris.

[1] Voir plus loin la Note sur les longitudes Fleuriais.
[2] *Connaissance des Temps* pour 1873. (Addition à la Table des positions géographiques par M. de la Roche Poncié, p. 4.)
[3] *Idem.*
[4] Note de M. l'ingénieur hydrographe en chef Hanusse.

Digitized by Google

Cette détermination est donnée comme provenant de la mission du Passage de Vénus (1874), et a sans doute été obtenue par échange de signaux télégraphiques avec San Francisco auquel les îles Hawaï sont reliées par un câble.

La *Connaissance des Temps* pour 1913 donne, pour le feu de la *Douane* : 160° 12′ 24″ W. Paris.

D'après le plan anglais, ce feu est à 6″ dans l'Ouest du *Clocher*, ce qui donnerait pour celui-ci : 160° 12′ 18″ W. Paris.

Le plan français 4638 a adopté : 160° 12′ 17″.

En 1868, le lieutenant de vaisseau Fleuriais a déterminé la longitude de l'église catholique d'Honolulu au moyen de 27 culminations lunaires, et il a ainsi obtenu pour cette longitude[1] :

$$10^h\ 40^m\ 42^s,6,$$

soit

160° 16′ 39″ W. Paris.

D'après le plan français 4638, l'église catholique est située à l'Est du *Clocher*, à 18″[2], ce qui donnerait, pour la longitude de ce dernier point : 160° 10′ 57″ W. Paris, soit une différence de 1′ 20″ avec la longitude télégraphique.

Nous conserverons cette dernière[3].

NOTE SUR LES LONGITUDES FLEURIAIS.

Nous avons vu dans ce qui précède que l'amiral — alors lieutenant de vaisseau — Fleuriais avait déterminé par des culminations lunaires quatre points qui ont fait plus tard l'objet de déterminations télégraphiques.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par ces deux procédés :

DÉSIGNATION.	FLEURIAIS.	TÉLÉGRAPHE.	DIFFERENCE T.-F.
Valparaiso.....	73° 57′ 40″ W.	73° 58′ 50″	+ 1′ 10″
Panama.....	81 51 5	81 52 26	+ 1 21
Honolulu.....	160 10 57	160 12 16	+ 1 19
Yokohama.....	222 39 47	222 41 1	+ 1 14

[1] Voir *Connaissance des Temps* pour 1872. (*Additions*, p. 51.)

[2] Cette différence de longitude résulte également de la triangulation effectuée à Honolulu par Fleuriais; le clocher actuel ne figure pas dans le tableau de cette triangulation publié par la *Connaissance des Temps*; mais le *King's Cottage*, qui est un des points de cette triangulation, est porté sur le plan anglais ainsi que le *Clock Tower*.

[3] Voir ci-après la Note sur les longitudes Fleuriais.

Digitized by Google

Si les longitudes absolues présentent un écart qui peut paraître un peu fort, les différences entre ces longitudes s'accordent d'une façon absolument remarquable; par suite, la position relative de ces quatre méridiens est fixée sur la sphère d'une manière qu'on peut considérer comme très sûre; et ce résultat fait le plus grand honneur à l'habileté et à la science de l'observateur français.

Quant à la position absolue du réseau ci-dessus par rapport au méridien origine, nous devons remarquer que le procédé adopté par Fleuriais — et qui était alors le seul praticable — présente le défaut inhérent à tous les procédés basés sur l'observation de la lune, celui de l'incertitude des corrections à apporter aux tables lunaires [1].

En outre, l'équation personnelle ne peut être éliminée, comme on le fait par les échanges de signaux, en intervertissant la situation des observateurs; or ces deux genres d'erreur sont multipliés dans le résultat final par un facteur voisin de 30.

M. l'ingénieur en chef Caspari a fait remarquer [2] que l'équation personnelle ne doit influer sur les observations que d'une façon à très peu près constante; cette assertion doit être vraie, surtout quand il s'agit d'observations assez rapprochées, et avec le même instrument, de sorte qu'elle s'élimine dans les différences de longitude, différences qui seules importent au fond.

Le tableau précédent justifie complètement l'opinion de M. Caspari et montre que, en fait, dans les quatre déterminations qui font l'objet de cette étude, l'équation personnelle de l'observateur est restée très sensiblement constante.

Quant à l'erreur absolue de ces déterminations, la différence avec les résultats obtenus par le télégraphe atteint près de 5″. Comme l'a fait remarquer aussi M. Caspari, rien ne dit que l'erreur soit uniquement imputable aux culminations lunaires; il est même vraisemblable qu'une partie (sans doute la plus faible) doit porter sur les observations télégraphiques. Mais, dans l'impossibilité où nous sommes de déterminer la part d'erreur afférente à chaque procédé, il nous paraît légitime d'adopter intégralement le résultat obtenu par le télégraphe, ce qui nous donne en outre l'avantage d'avoir des longitudes identiques à celles des cartes anglaises.

[1] Ainsi celles qui avaient été adoptées par le Bureau des Longitudes pour les observations qui nous occupent ont été modifiées plus tard par Auwers, qui a obtenu des résultats notablement différents. (*Ann. hydr.*, 1886, p. 216.)

[2] *Annales hydrographiques*, 1886, p. 217.

Digitized by Google

TABLES DES POSITIONS.

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS EMPLOYÉES DANS LES TABLES.

C. T. — *Connaissance des Temps* pour 1913.

C. T. (Obs.). — Table des positions des observatoires de la *Connaissance des Temps* pour 1915.

G. I. — *General Instructions for Hydrographic Surveyors*, London, 1909.

Ann. hydr. — *Annales hydrographiques.*

Tél. — Détermination télégraphique.

T. S. F. — Détermination par télégraphie sans fil.

T. t. — Transport du temps.

Tr. — Triangulation.

Astr. — Observations astronomiques (culminations lunaires, occultations, etc.).

Les nombres marqués d'un astérisque dérivent de la valeur originale par l'addition ou la soustraction de la constante 2° 20′ 14″.

Digitized by Google

TABLES

Digitized by Google

TABLES DES POSITIONS.

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS EMPLOYÉES DANS LES TABLES.

C. T. — *Connaissance des Temps* pour 1913.

C. T. (Obs.). — Table des positions des observatoires de la *Connaissance des Temps* pour 1915.

G. I. — *General Instructions for Hydrographic Surveyors*, London, 1909.

Ann. hydr. — *Annales hydrographiques.*

Tél. — Détermination télégraphique.

T. S. F. — Détermination par télégraphie sans fil.

T. t. — Transport du temps.

Tr. — Triangulation.

Astr. — Observations astronomiques (culminations lunaires, occultations, etc.).

Les nombres marqués d'un astérisque dérivent de la valeur originale par l'addition ou la soustraction de la constante 2° 20′ 14″.

Digitized by Google

TABLES

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES NORD
			MERS
1	Paris	Observatoire	48° 50′ 11″,2
2	Greenwich	*Idem*	51 28 38
3	Dublin	*Idem*	53 23 13
4	Amsterdam	Tour Ouest de Wester-Kerk	52 22 30
5	Copenhague	Nouvel observatoire	55 41 13
6	Christiania	Observatoire	59 54 44
7	Stockholm	*Idem*	59 20 33
8	Petrograd	Observatoire de l'Académie des Sciences.	59 56 30
9	*Idem*	Observatoire de Poulkova	59 46 19
10	Reykiavik	Observatoire de Skolevarden	64 8 31
11	Lisbonne	Dôme de l'ancien Observatoire royal (Tapada).	38 42 31
12	Cadix	Observatoire de San-Fernando	36 27 41
13	Gibraltar	Tour de l'Horloge	36 7 16
14	Rome	Dôme de Saint-Pierre	41 54 6
15	Naples	Observatoire de Capo di Monti	40 51 46
16	Malte	Ancienne position du monument Spencer.	35 53 1
17	*Idem*	Feu Saint-Elme	35 54 3
18	Pola	Observatoire	44 51 48
19	Constantinople	Dôme de Sainte-Sophie	41 0 16
20	Nicolaïef	Observatoire	46 58 21
21	Smyrne	Église Saint-Jean (près de la pointe Daragaz).	38 26 4
22	Port-Saïd	Phare électrique	31 15 45
23	Alexandrie	Phare de Ras El-Tin (Eunostos)	31 11 43
24	Tripoli	Campanile de Notre-Dame-des-Anges	32 53 53
25	Bou-Saïd (Tunisie)	Phare	36 52 16
26	Alger	Pilier Voirol	36 45 3

Digitized by Google

N°	LONGITUDES DE PARIS.	LONGITUDES DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
	D'EUROPE.			
1	0° 0′ 0″	2° 20′ 14″ E.	.....	
2	2 20 14 W.	0 0 0	C. T. (*Obs.*).....	
3	* 8 40 32 W.	6 20 18 W.	*Idem*.....	
4	* 2 32 48 E.	4 53 2 E.	.....	G. I. (C. T. : 2° 32′ 54″ E.).
5	*10 14 26 E.	12 34 40 E.	C. T. (*Obs.*).....	
6	* 8 23 9 E.	10 43 23 E.	.....	Voir *Discussion*.
7	15 43 15 E.	*18 3 29 E.	.....	*Idem*.
8	27 58 7 E.	30 18 21 E.	C. T. (*Obs.*).....	
9	27 59 25 E.	30 19 39 E.	*Idem*.....	
10	*24 16 5 W.	21 55 51 W.	Bur. hydr. dan. 1911.	
11	*11 31 24 W.	9 11 10 W.	Tél. 78. Green, Davis.	Voir *Discussion*.
12	8 32 34 W.	6 12 20 W.	C. T. (*Obs.*).....	
13	* 7 41 27 W.	5 21 13 W.	.....	Voir *Discussion*.
14	10 7 3 E.	*12 27 17 E.	C. T.....	
15	11 55 13 E.	*14 15 27 E,	C. T. (*Obs.*).....	G. I. : 14° 15′ 25″ E. Gr.
16	*12 10 25 E.	14 30 39 E.	.....	Voir *Discussion*.
17	*12 10 57 E.	14 31 11 E.	.....	Déduite de la précédente par la carte 3676.
18	11 30 32 E.	*13 50 46 E.	C. T. (*Obs.*).....	Voir *Discussion*.
19	*26 38 45 E.	28 58 59 E.	.....	G. I.
20	29 38 13 E.	*31 58 27 E.	C. T. (*Obs.*).....	
21	24 49 30 E.	*27 9 44 E.	.....	Voir *Discussion*.
22	29 58 30 E.	*32 18 44 E.	.....	*Idem*.
23	27 31 25 E.	*29 51 39 E.	.....	*Idem*.
24	*10 50 28 E.	13 10 42 E.	Carte italienne 330 (1912).	
25	8 0 39 E.	*10 20 53 E.	Tél. Perrier-Desforges (1878).	Origine des positions géographiques de la Tunisie.
26	0 42 36 E.	* 3 2 50 E.	Tél. Lœwy-Perrier....	C. T.

Digitized by Google

N°° D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES.
			ÎLES ÉPARSES DE L'OCÉAN ATLAN
27	Île Fayal (Açores).....	Mât de pavillon du château Santa-Cruz de la Horta.	38° 31′ 45″ N.
28	Île San Miguel (Açores).....	Tour de Graça (Observatoire météorologique), à Punta Delgada.	37 44 17 N.
29	Funchal (Madère).....	Mât du Fort San-Iago.....	32 38 4 N.
30	Santa-Cruz (Ténériffe).....	Feu du môle.....	28 27 58 N.
31	Porto Grande (Saint-Vincent) (Îles du Cap-Vert).	Mât de pavillon du bureau du câble.	16 53 20 N.
32	*Idem*.....	Phare de l'Île aux Oiseaux.....	16 54 43 N.
33	La Praya (Îles du Cap Vert)..	Mât de pavillon de l'Île aux Cailles.	14 54 0 N.
34	Île San-Thomé.....	Feu du fort San-Sebastian (Santa-Anna de Chaves).	0 21 5 N.
35	Île de l'Ascension.....	Georgetown (point d'observation)..	7 55 53 S.
36	Tanger.....	Mât de la légation de France....	35 47 1 N.
37	Casablanca.....	Mât du consulat de France.....	33 36 10 N.
38	Port-Étienne.....	Phare du Cap Blanc.....	20 46 21 N.
39	Saint-Louis (Sénégal).....	Hôtel du Gouverneur.....	16 1 31 N.
40	Dakar.....	Feu de la jetée Est ou Sud.....	14 40 30 N.
41	Sangomar (Saloum).....	Bureau de la Douane.....	13 51 14 N.
42	Carabane.....	Mât de la Douane.....	12 33 27 N.
43	Conakry.....	Pyramide du Service géographique.	9 30 54 N.
44	Kotonou.....	Naissance du wharf.....	6 21 0 N.
45	Libreville.....	Feu de la jetée Est.....	0 23 15 N.
46	Saint-Paul de Loanda.....	Bureau du télégraphe.....	8 48 39 S.
47	Benguela.....	Point d'observation (21 m. à l'Est du bureau du télégraphe).	12 34 43 S.
48	Mossamédès.....	Maison Wehrlin.....	15 11 13 S.
49	Le Cap.....	Observatoire.....	33 56 3 S.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	LONGITUDES DE PARIS.	LONGITUDES DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
TIQUE. CÔTE OUEST D'AFRIQUE.				
27	* 30° 57′ 53″ W.	28° 37′ 39″ W.	Tél. 1901 Pereira....	
28	* 28 0 10 W.	25 39 56 W.	Levé portugais de 1910	*C. T.* donne 28° 0′ 12″ pour la douane située 10″ plus Ouest.
29	* 19 14 7 W.	16 53 53 W.	Tél. 78. Green, Davis.	
30	18 34 31 W.	16 14 17 W.	Tél. 85. B. de la Grye.	
31	* 27 19 36 W.	24 59 22 W.	Tél. 78. Green, Davis.	
32	27 21 1 W.	25 0 47 W.		Déduite de la précédente par la carte 3477.
33	25 50 32 W.	* 23 30 18 W.	De Sugny. Tél.....	*Ann. hydr.* 1886.
34	* 4 24 31 E.	6 44 45 E.	Tél. 89. Pullen.....	Déduite de la longitude du point d'observation donnée par G. I. (d'après la carte A. 386).
35	* 16 45 11 W.	14 24 57 W.	Tél. 08. Monro.....	D'après G. I.
36	8 9 4 W.	* 5 48 50 W.	Larras 08.	
37	9 57 8 W.	* 7 36 54 W.	T. S. F. 08. Larras...	
38	19 23 14 W.	* 17 3 0 W.	T. t. 10. Lebail.....	*Ann. hydr.* 1911.
39	18 50 37 W.	* 16 30 23 W.	Tél. 85. B. de la Grye.	
40	19 45 35,5 W.	* 17 25 21,5 W.	*Idem*.....	
41	19 5 43 W.	* 16 45 29 W.	T.t. 10. Lebail.....	*Ann. hydr.* 1911.
42	19 2 28 W.	* 16 42 14 W.	*Idem*.....	*Idem.*
43	16 3 24 W.	* 13 43 10 W.	Laurent-Schwartz 05.	D'après la carte 5412.
44	0 6 5 E.	* 2 26 19 E.	Tél. 91. Serres.....	Voir *Discussion.*
45	7 6 10 E.	* 9 26 24 E.	Divers.....	*Idem.*
46	* 10 53 30 E.	13 13 44 E.	Tél. 89. Pullen.....	G. I.
47	* 11 3 41 E.	13 23 55 E.		*Idem.*
48	* 9 49 3 E.	. 12 9 17 E.	Tél. 89. Pullen.....	*Idem.*
49	* 16 8 26,5 E.	18 28 40,5 E.	C. T. (*Obs.*).....	

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES.
		AFRIQUE (CÔTES ORIENTALES), MADA	
50	Port Elisabeth (Baie d'Algoa)..	Monument de Lady Donkin.....	33° 57′ 43″ S.
51	Durban.....	Phare.....	29 52 23 S.
52	Lourenço-Marquès.....	Phare de la pointe Vermelha.....	25 58 30 S.
53	Mozambique.....	Mât de pavillon du fort San-Sebastian.	15 0 45 S.
54	Zanzibar.....	Consulat de France.....	6 9 37 S
55	*Idem*.....	Consulat anglais.....	6 9 43 S.
56	Djibouti.....	Résidence.....	11 35 32 N.
57	Perim.....	Grand Phare.....	12 39 14 N.
58	Suez.....	Môle Sud du port Ibrahim.....	29 56 10 N.
59	Dzaoudzi (Î. Comores).....	Direction du port.....	12 47 2 S.
60	Nossi-Bé.....	Débarcadère de Hellville, mât de pavillon.....	13 24 21 S.
61	Antsirane (Diégo-Suarez)....	Pilier méridien.....	12 16 25 S.
62	Tamatave.....	Clocher.....	18 9 28 S.
63	Majunga.....	Phare de la Pointe de Sable.....	15 43 44 S.
64	Saint-Denis (Î. de la Réunion).	Mât de signaux.....	20 51 38 S.
65	Saint-Paul (Î. de la Réunion).	Mât de Pavillon (feu).....	20 59 59 S.
66	Î. Rodriguez.....	Port Mathurin (Pointe Vénus)....	19 40 21 S.
67	Î. Maurice.....	Tour Martello (Île des Tonneliers).	20 8 42 S.
68	Î. Mahé (Îles Seychelles)....	Jetée Hodoul.....	4 37 15 S.
		ASIE (CÔTES OCCIDENTALES ET ORIEN	
69	Aden.....	Mât de pavillon du Môle de la batterie (Ras Marbut).	12° 47′ 12″ N.
70	Mascate.....	Fort du Nord.....	23 37 26 N.
71	Bombay.....	Observatoire.....	18 53 45 N.
72	Colombo.....	Tour de l'Horloge.....	6 55 55 N.
73	Pondichéry.....	Phare.....	11 55 54 N.
74	Madras.....	Observatoire.....	13 4 8 N.
75	Singapour.....	Emplacement de la batterie Fullerton	1 17 11 N.
76	Batavia.....	Signal horaire de Tanjonk Priok...	6 5 52 S.

Digitized by Google

LONGITUDES EST DE PARIS.	LONGITUDES EST DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
CAR ET ÎLES DE L'OCÉAN INDIEN.			
*23° 17′ 0″	25° 37′ 14″	Tr. 92. Morris.....	Dépend de l'Observatoire du Cap (*Ann. hydr.* 1896).
*28 43 24	31 3 38	*Idem*.....	*Idem.*
*30 15 41	32 35 55	Levé portugais de 1907	
38 24 52	*40 45 6	Divers.....	Caspari (*Ann. hydr.* 1886).
36 51 15	*39 11 29	*Idem*.....	Voir *Discussion.*
36 51 0	*39 11 14	.....	Déduit du précédent.
40 48 29	*43 8 43	Tr. 90. De Carfort...	Dépend de Perim (*Ann. hydr.* 1891).
*41 5 45	43 25 59	Tél. 92.....	G. I.
30 13 0	*32 33 14	.....	Voir *Discussion.*
42 56 15	*45 16 29	.....	Caspari (*Ann. hydr.* 1886).
45 57 5	*48 17 19	.....	Voir *Discussion.*
46 57 36	*49 17 50	Tr. Favé 87.....	Dépend de Nossi-Bé.
47 5 38	*49 25 52	Cauvet 88.....	Voir *Discussion.*
43 58 31	*46 18 45	T. t. 1892. Driencourt	
53 7 0	*55 27 14	Astr. 56. Germain ...	Caspari (*Ann. hydr.* 1886).
52 55 45	*55 15 59	Divers.....	Voir *Discussion.*
*61 5 24	63 25 38	Passage de Vénus 74.	Carte angl. 715.
*55 8 46	57 29 0	Pass. de Vénus 74....	D'après G. I.
53 7 8	55 27 22	Wharton 1877.....	Déduit de la carte angl. 722.
ES) ET GRAND ARCHIPEL D'ASIE.			
*42° 38′ 13″	44° 58′ 27″	.....	Voir *Discussion.*
56 15 51	* 58 36 5	Divers.....	Caspari (*Ann. hydr.* 1886).
*70 28 44	72 48 58	Tél. (*India Survey*)..	G. I.
*77 30 19	79 50 33	*Idem*.....	Carte angl. 914.
*77 29 57	79 50 11	*Idem*.....	*Ann. hydr.* 1889 ; Caspari : 77° 29′ 51″ Paris.
77 54 36	* 80 14 50	C. T. (*Obs.*).....	G. I. : 80° 14′ 54″ Gr. ; Caspari : 77° 54′ 35″ Paris.
101 30 53	103 51 7	.....	Voir *Discussion.*
*104 32 46	106 53 0	Tél. 71. Oudemans...	Voir *Discussion.*

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES.
		ASIE (CÔTES MÉRIDIONALES ET ORIEN	
77	Surabaya	Citadelle	7° 13′ 33″ S.
78	Macassar	Mât de pavillon du fort Rotterdam.	5 ° 8 9 S.
79	Amboine	Mât de pavillon du fort Victoria...	3 41 10 S.
80	Ternate	Angle N. E. du dépôt de charbon..	0 47 24 N.
81	Manille	Cathédrale	14 35 30 N.
82	Bangkok	Consulat de France	13 43 59 N.
83	Hatien	Inspection	10 23 16 N.
84	Cap Saint-Jacques	Nouveau Phare	10 20 0 N.
85	Haïphong	Pagode de l'Observatoire	20 51 42 N.
		Tour de la cathédrale	20 51 39 N.
86	Hanoï	Tour de la Citadelle	21 1 58 N.
87	Hong-Kong	Cathédrale	22 16 52 N.
88	Amoy	Mât de pavillon de Kulang-Seu....	24 26 46 N.
89	Shanghaï	Mât de pavillon du Consulat anglais.	31 14 41 N.
90	*Idem*	Mât de pavillon du consulat de France.	31 14 8 N.
91	Zikawei	Observatoire	31 11 33 N.
92	Nagasaki	Pointe Minage	32 44 14 N.
93	Yokohama	Ancien Hôpital naval (English naval Storehouse), mât de pavillon.	35 26 23 N.
94	Tokio	Observatoire	35 39 18 N.
95	Vladivostok	Station astronomique	43 6 51 N.
		AMÉRIQUE DU NORD	
96	Saint-Jean de Terre-Neuve	Cathédrale catholique (tour Nord).	47° 34′ 0″ N.
97	Saint-Pierre et Miquelon	Phare de Galantry	46 45 42 N.
98	Halifax	Mât de pavillon de l'Arsenal	44 39 30 N.
99	Boston	Observatoire Harvard (Cambridge).	44 22 48 N.
100	Washington	Nouvel Observatoire naval	38 55 14 N.
101	Key West	Phare	24 33 2 N.
102	Vera Cruz	Ancien phare de Saint-Jean d'Ulloa.	19 12 30 N.
103	Coatzacoalcos (Puerto Mexico)	Phare	18 8 56 N.
104	Colon-Aspinwall	Emplacement de l'ancien phare...	9 22 9 N.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	LONGITUDES DE PARIS.	LONGITUDES DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
TALES) ET GRAND ARCHIPEL D'ASIE. (Suite.)				
77	0° 21′ 1″ E.	112° 44′ 15″ E.	Tél. 91. Bakhuis....	*Ann. hydr.* 1892, p. 351.
78	* 117 3 51 E.	119 24 5 E.	*Idem*.....	Voir *Discussion*.
79	* 125 50 30 E.	128 10 44 E.	.....	G. I.
80	* 125 2 37 E.	127 22 51 E.	.....	*Idem*.
81	* 118 37 52 E.	120 58 6 E.	Tél. 81. Green, Davis.	
82	98 10 47 E.	* 100 31 1 E.	T. t. 77.....	Caspari (*Ann. hydr.* 1886).
83	102 9 4 E.	* 104 29 18 E.	*Idem*.....	*Idem*.
84	104 44 8 E.	* 107 4 22 E.	De Vanssay 1910....	Voir *Discussion*.
85	104 20 39 E.	* 106 40 53 E.	Tél. 87. La Porte....	*Idem*.
	104 20 20 E.	* 106 40 34 E.	Tr. 10. Fichot.....	
86	103 29 52 E.	* 105 50 6 E.	Tél. 86. La Porte....	*Idem*.
87	* 111 49 16 E.	114 9 30 E.	Tél. 81. Green, Davis.	*Idem*.
88	* 115 43 49 E.	118 4 3 E.	*Idem*.....	Caspari : 115° 43′ 43″.
89	* 119 8 41 E.	121 28 55 E.	*Idem*.....	
90	* 119 8 54 E.	121 29 8 E.	.....	Caspari : 119° 8′ 43″.
91	119 5 34 E.	* 121 25 48 E.	1912. P. Chevalier...	C. T. (G. I. 121° 25′ 51″).
92	* 127 30 59 E.	129 51 13 E.	Tél. 81. Green, Davis.	
93	* 137 18 59 E.	139 39 13 E.	*Idem*.....	Voir *Discussion*.
94	137 24 15 E.	* 139 44 29 E.	C. T. (*Obs.*).....	
95	* 129 32 30 E.	131 52 44 E.	*Idem*.....	Sharnhorst a trouvé par le télég. sibérien 131° 52′ 50″ E. Gr.
(CÔTES ORIENTALES).				
96	* 55° 3′ 0″ W.	52° 42′ 46″ W.	C. angl. 298.....	Dépend de l'observ. d'Ottava : 75° 42′ 59″ W. Gr.
97	* 58 29 50 W.	56 9 36 W.	Tél. 72. É.-U.....	Voir *Discussion*.
98	* 65 55 24 W.	63 35 10 W.	Tél. 72.....	G. I.
99	* 73 27 59 W.	71 7 45 W.	.....	C. T. (*Obs.*) et G. I..
100	* 79 24 12 W.	77 3 58 W.	.....	C. T. (*Obs.*).....
101	* 84 8 18 W.	81 48 4 W.	Tél. Washington 75-76	
102	* 98 28 11 W.	96 7 57 W.	Tél. 83. É.-U.....	
103	* 96 45 1 W.	94 24 47 W.	Tél. 88. É.-U.....	
104	* 82 14 59 W.	79 54 45 W.	Tél. 75. Green, Davis.	

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES.
			ANTIL
105	La Havane.....	Phare du Morro.....	23° 9′ 21″ N.
106	Santiago de Cuba.....	Angle Sud de la batterie Blanca..	20 0 16 N.
107	Kingston (Jamaïque).....	Statue de Rodney.....	17 57 41 N.
108	*Idem*.....	Mât de pavillon du fort Charles...	17 55 56 N.
109	Port-au-Prince (Haïti).....	Fort de l'Ilet.....	18 33 31 N.
110	Santo Domingo.....	Phare.....	18 27 54 N.
111	Port Plata.....	*Idem*.....	19 48 51 N.
112	San-Juan (Porto-Rico).....	Phare du Morro.....	18 28 56 N.
113	Sainte-Croix (Îles Vierges)...	Observatoire de Lang.....	17 44 43 N.
114	*Idem*.....	Feu de la Pointe Augusta.....	17 45 38 N.
115	Saint-Thomas.....	Angle S. O. du fort Christian.....	18 20 23 N.
116	Antigoa (Saint-Jean).....	Tour Nord de la Cathédrale.....	17 6 14 N.
117	Saint-Pierre (Martinique)...	Feu supérieur de la batt^{e} Ste-Marthe.	14 45 5 N.
118	Fort-de-France.....	Mât de pavillon du fort Saint-Louis	14 36 7 N.
119	La Pointe-à-Pitre (Guadeloupe).	Mât de pavillon de l'Ilet à Cochons.	16 12 54 N.
120	Bridgetown (Barbade).....	Mât de pavillon de la batterie Rickett.	13 5 42 N.
121	Curaçao.....	Phare du Fort de l'Eau.....	12 6 15 N.
			AMÉRIQUE DU SUD
122	Sabanilla.....	Phare.....	11° 0′ 15″ N.
123	Santa Marta.....	Fort ruiné.....	11 15 36 N.
124	Puerto Cabello.....	Bastion N.-O.....	10 29 20 N.
125	La Guayra.....	Centre de la Citadelle.....	10 36 43 N.
126	Port d'Espagne (Trinidad)...	Mât de pavillon de la batterie de l'Eau.	10 38 39 N.
127	Cayenne.....	Fort Cépérou.....	4 56 20 N.
128	Para.....	Portique de la Douane.....	1 26 59 S.
129	Pernambuco.....	Phare de Picao.....	8 3 22 S.
130	Bahia.....	Phare de San Antonio.....	13 0 37 S.
131	Rio-de-Janeiro.....	Observatoire.....	22 54 24 S.
132	*Idem*.....	Mât de pavillon du fort de Villegagnon.	22 54 46 S.
133	Montevideo.....	Tour S.-E. de la cathédrale.....	34 54 31 S.
134	Buenos-Ayres.....	Coupole de la Douane.....	34 36 30 S.
135	Punta Arenas.....	Croix de l'église Del Cerro.....	53 9 33 S.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	LONGITUDES OUEST DE PARIS.	LONGITUDES OUEST DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
LES.				
105	* 84° 41′ 44″	82° 21′ 30″	Tél. 75. Green, Davis.	
106	* 78 10 44	75 50 30	*Idem*.....	
107	* 79 7 54	76 47 40	*Idem*.....	
108	* 79 10 52	76 50 38	.....	Déduit de la précédente.
109	74 41 30	* 72 21 16	Divers.....	Voir *Discussion*.
110	* 72 13 14	69 53 0	Tél. 88. É.-U.....	Hanusse : 72° 13′ 24″.
111	* 73 1 41	70 41 27	*Idem*.....	
112	* 68 27 42	66 7 28	Tél. 75. Green, Davis.	
113	* 67 1 31	64 41 17	Tél. 76. Green, Davis.	
114	* 67 2 3	64 41 49	.....	Déduit de la précédente par la carte 3081.
115	* 67 16 7	64 55 53	Tél. 75. Green, Davis.	
116	* 64 10 42	61 50 28	*Idem*.....	
117	* 63 31 26	61 11 12	*Idem*.....	
118	63 24 44	* 61 4 30	.....	Voir *Discussion*.
119	63 52 35	* 61 32 21	T. t. 74. Hanusse....	Dépend de Fort-de-France (voir *Ann. hydr.*, 1879).
120	* 61 57 33	59 37 19	Tél. 75. Green, Davis.	
121	* 71 16 30	68 56 16	Tél. 88. É.-U.....	Voir *Discussion*.
(CÔTES ORIENTALES).				
122	77° 18′ 3″	* 74° 57′ 49″	T. t. 74. Hanusse....	*Ann. hydr.* 1879 et 1884.
123	76 34 12	* 74 13 58	*Idem*.....	Aubry : 76° 34′ 16″ (*Ann. hydr.* 1887).
124	70 20 48	* 68 0 34	*Idem*.....	Aubry : 70° 20′ 28″ (*Idem*).
125	69 16 22	* 66 56 8	Divers.....	Voir *Discussion*.
126	* 63 50 52	61 30 38	Tél. 75. Green, Davis.	
127	54 40 55	* 52 20 41	.....	C. T. et carte 2386.
128	* 50 50 15	48 30 1	Tél. 78. Green, Davis.	Mouchez : 37° 11′ 52″.
129	* 37 12 11	34 51 57	*Idem*.....	Mouchez : 40° 51′ 45″.
130	* 40 52 20	38 32 6	*Idem*.....	
131	* 45 30 36	43 10 22	*Idem*.....	
132	* 45 29 43	43 9 29	*Idem*.....	
133	* 58 32 29	56 12 15	*Idem*.....	
134	* 60 42 28	58 22 14	*Idem*.....	
135	* 73 14 51	70 54 37	Plan chilien 1897....	Voir *Discussion*.

Digitized by Google

N°s D'ORDRE.	NOMS.	DÉSIGNATION DES POINTS.	LATITUDES.
			AMÉRIQUE DU SUD ET DU
136	Santiago du Chili.....	Nouvel Observatoire.....	33° 26′ 42″ S.
137	Valparaiso.....	Monument Prat.....	33 2 10 S.
138	Arica.....	Flèche de la Matriz.....	18 28 43 S.
139	Callao.....	Ancien phare de San-Lorenzo.....	12 4 3 S.
140	Lima.....	Tour Sud de la cathédrale.....	12 3 6 S.
141	Payta.....	Tour Ouest de la cathédrale.....	5 5 2 S.
142	Panama.....	Tour Sud de la cathédrale.....	8 57 6 N.
143	Libertad (San Salvador).....	Naissance du wharf en fer.....	13 28 49 N.
144	San Francisco.....	Phare de la Pointe du Fort.....	37 48 32 N.
			OCÉA
145	Honolulu.....	Tour de l'Horloge.....	21° 18′ 39″ N.
146	Tahiti (Papeete).....	Îlot Motu-Uta.....	17 31 39 S.
147	*Idem*.....	Phare de la Pointe Vénus.....	17 29 14 S.
148	Nukualofa (Î. Tonga-Tabu)...	Mât de pavillon.....	21 7 53 S.
149	Levuka-Ovalau.....	Emplacement de l'ancienne école..	17 40 45 S.
150	Nouméa (Nouvelle-Calédonie).	Mât de pavillon du fort.....	22 16 14 S.
			AUSTRALIE,
151	Baie Moreton.....	Phare.....	27° 1′ 57″ S.
152	Brisbane.....	Observatoire.....	27 28 0 S.
153	Sydney.....	Observatoire.....	33 51 41 S.
154	*Idem*.....	Fort Macquarie.....	33 51 33 S,
155	Melbourne.....	Observatoire.....	37 49 53 S.
156	Hobart (Tasmanie).....	Emplacement du Fort Mulgrave...	42 53 22 S.
157	Adélaïde.....	Observatoire.....	34 55 38 S.
158	Perth.....	*Idem*.....	31 57 10 S.
159	Port Darwin.....	Angle S. E. du mess de la Compagnie du téléphone.	12 28 10 S.
160	Île Thursday.....	Angle N. E. du télégraphe.....	10 35 8 S.
			NOUVELLE-
161	Auckland.....	Mât de pavillon du Fort Victoria..	36° 50′ 5″ S.
162	Wellington.....	Observatoire du Mont Cook.....	41 18 1 S.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	LONGITUDES DE PARIS.	LONGITUDES DE GREENWICH.	ORIGINE ET DATE DE LA DÉTERMINATION.	OBSERVATIONS.
NORD (CÔTES OCCIDENTALES).				
136	* 73° 1′ 50″ W.	70° 41′ 36″ W.	C. T. (*Obs.*).....	
137	* 73 58 50 W.	71 38 36 W.	Tél. 83. Green, Davis.	Fleuriais : 73° 57′ 40″. (Voir *Discussion.*)
138	* 72 40 14 W.	70 20 0 W.	*Idem*.....	
139	* 79 35 58 W.	77 15 44 W.	*Idem*.....	
140	* 79 22 53 W.	77 2 39 W.	*Idem*.....	
141	* 83 27 31 W.	81 7 17 W.	*Idem*.....	
142	* 81 52 26 W.	79 32 12 W.	Tél. 75. Green, Davis.	Fleuriais : 81° 51′ 05″. (Voir *Discussion.*)
143	* 91 39 36 W.	89 19 22 W.	Tél. 84. Green, Davis.	
144	* 124 48 53 W.	122 28 39 W.	Tél. 70.....	G. I.
NIE.				
145	* 160° 12′ 16″ W.	157° 52′ 2″ W.	Tél. 74.....	Fleuriais : 160° 10′ 57″. (Voir *Discussion.*)
146	151 54 30 W.	* 149 34 16 W.	Astr. 1840. Kulczycki..	Voir *Discussion.*
147	151 49 34 W.	* 149 29 20 W.	.....	*Idem.*
148	* 177 32 19 W.	175 12 5 W.	.....	D'après G. I.
149	* 176 30 46 E.	178 51 0 E.	.....	*Idem.*
150	164 6 53 E.	* 166 27 7 E.	Astr. 57. B. de la Grye	Voir *Discussion.*
TASMANIE.				
151	* 151° 7′ 51′ E.	153° 28 5″ E.	.....	D'après G. I.
152	* 150 41 21 E.	153 1′ 35 E.	Tél. Sydney.....	D'après C. T. (*Obs.*).
153	* 148 52 8 E.	151 12 22 E.	C. T. (*Obs.*).....	C. I. : 151° 12′ 23″.
154	* 148 52 45 E.	151 12 59 E.	.....	Déduite de la précédente.
155	* 149 38 21 E.	144 58 35 E.	C. T. (*Obs.*).....	G. I. : 144° 58′ 32″ E. Gr.
156	* 145 0 14 E.	147 20 28 E.	.....	D'après G. I.
157	* 136 14 51 E.	138 35 5 E.	.....	D'après C. T. (*Obs.*) et G. I.
158	* 113 30 12 E.	115 50 26 E.	.....	*Idem.*
159	* 128 30 23 E.	130 50 37 E.	Tél. 83.....	D'après G. I.
160	* 139 53 0 E.	142 13 14 E.	.....	*Idem.*
ZÉLANDE.				
161	* 172° 27′ 47″ E.	174° 48′ 1″ E.	Tr.....	D'après G. I.
162	* 172 26 24 E.	174 46 38 E.	Tél. 83 (de Sydney)..	*Idem.*

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDE

DES COURANTS DU PAS DE CALAIS

SUR

LA LIGNE JOIGNANT CALAIS À DOUVRES,

PAR

M. L. SALOMON,

COMMANDANT LE PAQUEBOT *PAS-DE-CALAIS*.

I. EXPOSÉ DE LA MÉTHODE.

Cette étude est basée sur la méthode d'observations suivante :

Les heures de départ d'un paquebot partant chaque jour à heure fixe de Calais et de Douvres sont décalées, par rapport aux heures des pleines mers de Calais les plus voisines, d'un intervalle variable, en raison du retard dans la succession des heures de marée.

Au bout d'un certain nombre de jours, les mêmes décalages se reproduisent à peu près avec le retour des mêmes heures de marée.

Un tel navire, ayant une vitesse régulière, les observations de routes, courants, etc., relatives aux traversées se rapportant aux mêmes conditions de temps, et de marée, sont comparables.

Si, pour une heure et des conditions atmosphériques données, on réunit un grand nombre d'observations, et que l'on en fasse la moyenne; si, de plus, on vérifie que pour un nouveau groupe d'observations de même nature on retrouve une moyenne sensiblement égale à la première, il est certain que l'on aura trouvé la valeur de l'observation moyenne exacte répondant au cas considéré.

Cette méthode a été appliquée pour une vitesse de 17 nœuds, pour des conditions générales de beau temps et pour chaque heure de marée de vive-eau et de morte-eau, à la recherche :

1° Des corrections en degrés à faire subir en raison du courant à la route directe joignant Calais à Douvres et réciproquement;

2° De la longueur du chemin à parcourir (en tenant compte du courant, ou nombre de milles et dixièmes indiqués par le loch à la fin de la traversée).

Digitized by Google

En possession de ces deux éléments, il a été facile de déterminer graphiquement la force et la direction du courant moyen pendant la durée totale de la traversée; nous en avons déduit sa vitesse à l'heure (c'est-à-dire sa vitesse en nœuds).

Nous avons donné en outre les durées en minutes des traversées correspondantes, et le courant rencontré à l'extrémité des jetées de Calais, et à l'entrée de l'ouest du port de Douvres.

II. DISPOSITION DES OBSERVATIONS.

Pour que les résultats obtenus soient d'un usage facile, ils ont été disposés de la façon suivante :

La ligne axiale du tableau dans le sens de la hauteur représente la droite joignant sur la carte le château de Douvres au phare de Calais, soit le N. 64° W. ou S. 64° E. vrais (ou, avec 14° de variation N. W. en 1914, le N. 50° W. ou le S. 50° E. magnétiques).

De part et d'autre, jusqu'aux tableaux, un côté du quadrillage représente 1° d'écart de cette route directe.

Cette ligne axiale est divisée en douze intervalles égaux par des perpendiculaires, chaque intervalle représentant une heure.

C'est sur ce canevas qu'ont été reportées les observations. L'inspection du tableau fait d'ailleurs comprendre la disposition adoptée.

III. USAGE.

L'usage en est fort simple. Prenons un exemple. Le 9 mai 1912, départ de Douvres à 11 heures du soir; vent d'Ouest 3, mer belle, vitesse prévue 17 nœuds. L'Annuaire des marées donne : heure de la pleine mer de Calais la plus voisine de celle du départ, 3 h. 47 soir; montée d'eau, 53 décimètres. D'où départ 5 h. 15 après la pleine mer. Par le point (A) du tableau correspondant à 5 h. 15 après pleine mer, on mène une horizontale sur laquelle on trouve :

En (B) route vraie, S. 69° E.;

En (C) courant moyen de 1 nœud 8 au S. W. 1/4 W.;

En (D) distance à parcourir au loch, 22 milles 3;

En (E) durée, 79 minutes;

En (F) petit jusant à l'entrée de Calais.

Mais comme la montée d'eau est très faible le 9 mai, il faut en tenir compte et adopter :

Route vraie, S. 67° E.;

Courant moyen, 1 nœud 6 au S. W. 1/4 W;

Digitized by Google

Loch, 22 milles;

Durée, 79 minutes.

Les éléments fournis par le tableau donnent une base à l'estime, mais on voit qu'il faut tenir compte, conformément aux instructions, des modifications apportées aux courants par le régime des vents régnants et par la valeur du coefficient de marée.

Il faut aussi appliquer la correction due à la dérive causée par le vent et propre au navire considéré.

Ces corrections à faire aux données du tableau sont parfois très considérables.

Pour fixer les idées, indiquons qu'elles sont maxima :

1° Pour la traversée de Calais à Douvres, dans le cas d'un départ aux environs d'une pleine mer de vive-eau, et avec tempête de S. W.

Un paquebot du type ayant servi aux observations (longueur, 107 mètres; vitesse moyenne, 17 nœuds; tirant d'eau moyen, 3 m. 10; hauteur moyenne des œuvres mortes au-dessus de l'eau, 6 m. 50) devra, au lieu de corriger la route directe de 8° vers l'Ouest, donnée par la courbe, prendre environ 16°.

2° Pour la traversée de Douvres à Calais, dans le cas d'un départ une heure et demie avant une basse mer de vive-eau, et avec une tempête de N. E.

Dans ce cas, il y a énormément de jusant sur la côte française et jusqu'aux têtes des jetées de Calais.

Il faudra au moins doubler l'écart à la route directe vers l'Est indiqué par la courbe.

Il est d'ailleurs impossible dans ces observations de déterminer exactement la part de correction qui revient au courant et celles qui sont dues à la dérive causée par le vent, ainsi qu'à la diminution de vitesse due au choc des lames et au mauvais rendement de la machine.

Cas d'une vitesse V différente de 17 nœuds. — Entre 14 et 20 nœuds, il suffit pratiquement de multiplier l'écart à la route directe et la durée prises pour 17 nœuds par le coefficient $\frac{17}{V}$.

La distance à parcourir au loch peut se déduire de la durée ainsi trouvée et de la vitesse.

Mais si cette vitesse s'écarte trop de celle qui a servi à recueillir les observations, cette manière de procéder devient inexacte en raison de la rapidité avec laquelle varient les courants; en effet, supposons que deux navires partent en même temps de Calais une heure avant une renverse de flot à jusant, et que l'un mette une heure et l'autre deux heures à effectuer la traversée; le premier aura été soumis à la fin d'un flot, et le second à cette fin de flot et au commencement du jusant; la résultante des

Digitized by Google

courants aura donc été très différente pour chacun d'eux, et la correction à appliquer à la route du second ne peut plus se déduire de celle à appliquer à la route du premier.

Il faut, dans ce cas, se borner à se servir du tableau pour rechercher le ou les courants auxquels on aura affaire, et donner la route en conséquence.

IV. ÉTUDE DES COURBES.

On retrouve sur les courbes les caractéristiques générales des courants du Pas de Calais telles qu'elles sont indiquées dans les instructions.

On peut remarquer que les courbes Calais-Douvres vive-eau et morte-eau ne sont pas symétriques des courbes correspondantes Douvres-Calais par rapport à la ligne axiale.

Sans entrer dans une discussion détaillée et dans l'explication de chaque cas particulier, on peut attribuer d'une façon générale ce manque de symétrie à une différence entre la direction et la force des courants sur le côté anglais et français du détroit à une même heure de marée de Calais, ainsi qu'à la différence entre les heures des pleines mers de Calais et de Douvres.

Par exemple : Supposons deux navires identiques partant simultanément, à la même vitesse de 17 nœuds, l'un (C) de Calais, l'autre (D) de Douvres, quatre heures après la pleine mer de Calais en vive-eau :

Nous observons sur le graphique qu'ils ont dû donner une déviation à la route directe et parcourir des distances au loch différentes, ce qui provient de ce que (D) aura eu un courant moyen W. S. W. de 1 nœud 1, et (C) un courant S. W. de 2 nœuds.

En effet, à leur départ (C) et (D) ont peu ou pas de courant; ils subiront l'action prépondérante du courant qui se sera établi dans la région du détroit vers laquelle ils se dirigent rapidement : côté anglais pour (C) avec courant S. W.; côté français pour (D), avec courant W. S. W.

Faisons partir les deux navires deux heures après la pleine mer en vive-eau.

Les tables indiquent pour (D) un courant moyen N. E. de 1 nœud 5, et pour (C), E. N. E. de 0 nœud 5.

Les deux navires ont subi la fin du flot aussitôt après leur départ, mais, la pleine mer de Douvres ayant lieu en moyenne trente minutes plus tard que celle de Calais, on voit qu'en réalité (C) partait de Calais deux heures après la pleine mer, mais (D) ne partait de Douvres que une heure trente minutes après; il est donc logique que (D) ait eu plus de courant.

Digitized by Google

...alais ».

...ve-eau . = 6m 9
...orte-eau . = 5m 8

... De Douvres à Calais.

...u	Morte-eau					Heure du départ par rapport à la pleine mer de Calais la plus voisine.
Courant à l'entrée Ouest du port de Calais à l'arrivée.	Force et direction du courant moyen (en nœuds).	Indication du loch en fin de traversée (en milles)	Durée de la traversée (en minutes).	Courant à l'entrée Ouest du port de Calais à l'arrivée.		
flot	NE¼E 1,5	20	70	flot		Pleine mer
fin de flot	NE¼E 1.	20,3	72	fin de flot		1h après
étale	NE 0,5	20,8	73	étale		2h après
étale	NE 0,3	21	74	étale		3h après
petit jusant	WSW 1,1	21,8	76	petit jusant		4h après
petit jusant	SW¼W 1,8	22,3	79	petit jusant		5h après
petit jusant	SW¼W 2,1	22,5	79	étale		Basse mer
étale fin jusant	SW¼W 2,1	22,5	79	étale		5h avant
petit flot	SW 1,2	21,5	76	commt de flot		4h avant
flot	ENE 0,5	21	74	petit flot		3h avant
gros flot	NE¼E 1	20,4	72	flot		2h avant
gros flot	NE¼E 1,5	20	70	flot		1h avant

Digitized by Google

Digitized by Google

RÉGIME DES VENTS
ET MARCHE DES CYCLONES

DANS

LES PARAGES DE L'ARCHIPEL DES TUAMOTU,

PAR

M. CH. MARCADÉ,

ADMINISTRATEUR DES COLONIES, OFFICIER DE MARINE DE RÉSERVE.

Nous présentons, dans ce travail destiné aux marins, le résumé des observations météorologiques que nous avons faites à Rotoava, chef-lieu de l'archipel des Tuamotu, du 1er juin 1906 au 31 mars 1913, avec la collaboration de MM. Deniau, agent spécial, et Tukuhiti a Tu, maître de port de Rotoava.

Nous donnons également des renseignements sur les cyclones qui ont été observés dans ces parages.

Nous avons étudié les cyclones de 1878 et de 1903, d'après les documents insérés dans le *Journal officiel de Tahiti* et les *Annales hydrographiques de la Marine*. Quant aux cyclones de 1905 et 1906, nous les avons observés personnellement et les tournées de secours que nous avons dirigées à travers l'archipel nous ont permis de recueillir dans toutes les îles ravagées d'intéressants renseignements sur la marche de ces deux dépressions.

Paris, le 28 octobre 1913.

Digitized by Google

STATION MÉTÉOROLOGIQUE

INSTALLÉE À ROTOAVA (ÎLE FAKARAVA)

LE 1er AOÛT 1906.

INSTRUMENTS:

- Thermomètres à mercure..... Étalon. / A maxima. / A minima. / Fronde.
- Baromètre à mercure de Renou.
- Baromètre anéroïde.
- Instruments enregistreurs..... Thermomètre. / Hygromètre. / Baromètre.
- Pluviomètre décuplateur.
- Miroir à nuages.
- Évaporomètre de Piche.
- Anémomètre Robinson.

Digitized by Google

CHAPITRE PREMIER.

VENTS.

PRESSION BAROMÉTRIQUE. — ORAGES ET GRAINS. NUAGES SUPÉRIEURS ET HALOS.

1° **Vent normal.** — Dans les parages des Tuamotu, les vents dominants sont les alizés qui soufflent avec une assez grande régularité pendant toute l'année. Leur direction moyenne est l'Est, halant l'E. S. E. de juin à octobre et l'E. N. E. de novembre à mai.

Le tableau suivant résume la fréquence moyenne des vents de chaque quadrant et des calmes pour les mois extrêmes de janvier et juillet, ainsi que pour l'ensemble de l'année.

DIRECTION DU VENT.	MOIS DE JANVIER.	MOIS DE JUILLET.	MOYENNE ANNUELLE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Vents du quadrant E. (S. E. à N. E.).....	69,8	85,2	77
Vents du quadrant N.....	21,2	4,8	13
Vents du quadrant W.....	6	2,5	4
Vents du quadrant S.....	1,6	6,5	4
Calmes	2,4	1	2

L'alizé est le plus régulier pendant la saison froide de mai à octobre; cette époque est celle des brises *fraîches*.

Les calmes sont extrêmement rares même pendant la saison chaude. Toutefois, pendant cette dernière saison, les brises *faibles* sont très fréquentes. La probabilité d'un vent supérieur à 6 mètres qui est de 70 p. 100 de mai à octobre tombe à 30 p. 100 de novembre à avril.

Les vents de Nord à S. W. sont généralement dus au passage de dépressions; ils sont très instables et particulièrement les vents d'Ouest à S. W.

Le *régime normal* des vents dans l'archipel des Tuamotu est donc celui de l'alizé maniable.

Digitized by Google

2° **Vents anormaux.** — Les *vents anormaux* sont :

1° L'alizé soufflant en tempête avec hausse barométrique et rotation de la brise du S. E. à l'Est;

2° Les coups de vent de dépression qui tournent généralement du Nord au S. W.;

3° Les brises maniables du Nord à l'Ouest.

Caractéristiques des coups de vent de S. E. (*Maraamu* en tahitien). — Ils se produisent de mai à septembre et surtout en août, mois pendant lequel on peut, chaque année, s'attendre à un coup de vent de *Maraamu* d'une durée de quatre à huit jours. La force de la brise est de 12 à 15 mètres. Le coup de vent de S. E. est souvent précédé de petites brises d'Est à Nord, mais il peut survenir après des brises d'Est bien établies; il est accompagné d'une hausse barométrique de 2 à 3 millimètres. La marée barométrique n'est pas altérée. Le ciel reste couvert pendant le jour; il se dégage chaque soir, sauf vers la fin du coup de vent. Les grains avec petites pluies et temps bouché sont fréquents. La mer est assez grosse pour obliger quelquefois les goélettes à capeyer. De fortes condensations annoncent la fin du coup de vent.

Le vent débute au S. E. ou à l'E. S. E. et tourne à l'Est. Si le baromètre baisse lorsque le vent passe à l'Est, le mauvais temps cessera dans les vingt-quatre heures; si le baromètre reste haut, le coup de vent durera encore plusieurs jours.

(Bien que le ciel soit couvert dans la journée, il est possible de faire entre les grains, au travers du voile de cirro-stratus, des observations astronomiques suffisamment précises pour qu'un navire puisse déterminer sa route et se dégager.)

A titre d'exemple, nous reproduisons ci-contre les observations faites à Rotoava pendant un coup de vent qui a duré du 12 au 20 août 1906.

Vents de Nord à S. W. et coups de vent de dépression. — Pendant toute l'année, lorsque l'alizé n'est pas bien établi et particulièrement d'octobre à mai, on peut observer des vents *modérés* de Nord à Ouest d'une courte durée, avec légère baisse barométrique. D'octobre à mai, ces brises durent plusieurs jours et quelquefois même une semaine. Elles tournent du N. W. au S. W., sauf pendant les mois de janvier et de février, ou parfois les vents de N. W. finissent au N. E. De fortes pluies marquent le début et la fin de ces périodes.

Les *coups de vent de Nord à S. W.* avec baisse barométrique de plusieurs millimètres sont relativement fréquents pendant les mois de novembre à mai. Leur durée est d'un à trois jours. Les condensations sont abondantes surtout vers la fin du coup de vent qui est souvent marquée par de violents orages. La force de la brise peut dépasser 20 mètres dans les grains. Le vent tourne du N. W. au S. W., sauf en janvier et quelquefois en décembre

Digitized by Google

TYPE DE COUP DE VENT DE S. E.

DATES.	TEMPÉRATURE θ.		PRESSION BAROMÉTRIQUE.		TYPE DE COUP DE VENT DE S.E.										REMARQUES.
					VENT.				NUAGES.				PLUIES.		
	9 h.	16 h.	9 h.	16 h.	9 heures.		16 heures.		9 heures.		16 heures.		9 h.	16 h.	
									Nbs.	Sup.	Nbs.	Sup.			
10 août 1906.	26	24,5	765,5	763,8	E. N. E.	5	Est.	3	10	M. St.	10	Al. St.	//	0,2	Matinée. — Quelques fr. nimbus. Pluie à midi. Soir orage.
11 —	26,5	26	766,2	764,5	E. S. E.	4	S. S. E.	4	3	Fr. Cu.	9	Ni.	0,3	0	
12 —	23,5	22	767	766	S. S. E.	9	S. E.	10	7	Fr. Cu.	10	Ni.	1,5	0,4	2 heures matin.— Commencement du Marasmu, avec grains de pluie jusqu'à 8 heures.
13 —	24,3	23	768,1	767,5	S. E.	11	S. E.	12	10	M. St.	10	Al. St.	0,4	0	Frégates réfugiées à terre. — Fr. nimbus courant très vite pendant toute la journée,
14 —	23,8	24	769,7	767,5	S. E.	11	E. S. E.	12	10	Al. St.	10	Al. St.	0,2	0	Ciel étoilé pendant la nuit. Pluie le matin et l'après-midi.
15 —	24,2	24,6	769,3	767	E. S. E.	11	E. S. E.	11	10	Al. St.	6	Fr. Cu.	0,5	0,5	Ciel dégagé pendant la nuit. Pluie le matin au lever du soleil.
16 —	25	25	768,7	766,5	E. S. E.	11	E. S. E.	10	10	Ni.	10	Al. St.	0,5	0	Le temps reste à grains.
17 —	24,8	24,8	767,7	765,5	E. S. E.	9	E. S. E.	8	10	M. St.	8	Ci. fibr.	//	0	Frégates à terre.
18 —	24	24,3	767,4	765	E. S. E.	11	E. S. E.	11	10	Ni.	6	Cu.	12,0	0,2	Frégates. Pluie abondante dans la nuit précédente à partir de 22 heures.
19 —	25	24,8	767,5	765	Est.	8	E. S. E.	10	4	Cu.	8	Cu.	1,2	0,2	
20 —	25,2	24,8	767	764,5	Est.	8	Est.	10	1	Cu.	5	Cu.	0	//	
21 —	23	25,2	765	763,5	Est.	7	Est.	8	9	Cu.	4	Cu.	0	0,8	
22 —	26,3	26,4	765,5	763	Est.	6	E. N. E.	5	3	Cu.	1	Cu.	//	//	

Nota. — De 1906 à 1918 nous avons observé un seul coup de vent de S. E. à E. N. avec baisse barométrique (décembre 1908). On se trouvait évidemment en présence d'une dépression passant dans le Nord de l'archipel et se dirigeant de l'Est à l'Ouest.

Digitized by Google

et en février, mois pendant lesquels il arrive que les coups de vent débutant au N. W. tournent au Nord et au N. E. Bien que ces coups de vent ne soient généralement pas très violents, il est prudent d'en surveiller l'approche avec attention et de manœuvrer pour s'en écarter, car ils ont le même mode de formation que les cyclones et ils suivent la même trajectoire en bordure de la partie Ouest de l'Archipel; ce sont en réalité de petits cyclones prenant naissance au voisinage des Tuamotu.

3° **Rose barométrique.** — Pour compléter ces indications sur le régime des vents, nous avons dressé le tableau ci-contre qui donne les pressions barométriques — *non corrigées de la température* — correspondant à la direction de la brise pour chaque mois de l'année.

4° **Orages et grains. — Nuages supérieurs et halos.** — Nous avons observé une moyenne de trois à quatre jours d'orage par mois, de janvier à fin mars; c'est pendant ces derniers mois qu'ils sont le plus fréquents [1]. Pendant une période de sept ans (1906-1913), nous n'avons pas constaté un seul jour d'orage en septembre.

Les orages se produisent principalement pendant la nuit; leur fréquence est indépendante de la direction du vent; ils sont accompagnés de pluies abondantes; la saute de vent atteint parfois 16 quarts; la force de la brise dans le grain peut dépasser 20 mètres.

Les coups de vent de la partie Ouest provoquent des orages, surtout vers la fin de la tempête; mais la généralité des orages observés aux Tuamotu sont des *orages de chaleur.*

Les *halos lunaires* sont le plus fréquents de novembre à avril; ils ne semblent pas donner d'indications utiles pour la prévision du temps. Nous en avons observé qui étaient suivis soit d'une dépression de N. W. ou d'un coup de vent de S. E., d'autres de pluie ou de temps sec avec petite brise d'Est.

De même que les halos, les cirro-stratus s'observent surtout de novembre à avril. Leur direction moyenne varie du N. W. au S.W., halant le Sud pendant la saison chaude. Leur direction ne semble pas déviée par les coups de vent de S. E.

Nous avons également fait des observations de cirrus en bande et nous n'avons pas jusqu'ici réussi à établir une corrélation entre leur orientation et la direction du vent.

5° **Graphiques donnant l'intensité et la fréquence du vent pour chaque mois.** — Ces graphiques ont été établis d'après les observations biquotidiennes faites à l'anémomètre, du 1er juin 1906 au 31 mars 1913, à la station météorologique de Rotoava. (Les observations

[1] Pendant les mois de janvier et de mars 1913, nous avons noté exceptionnellement 4 et 13 jours d'orage; durant toute cette période, la température était supérieure à la normale.

Digitized by Google

PRESSION BAROMÉTRIQUE MOYENNE SUIVANT LA DIRECTION DE LA BRISE.

(DU 1er JANVIER 1911 AU 30 DÉCEMBRE 1912.)

DIRECTION DU VENT.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
Nord	761 à 763	761 à 762,7	761,8 à 762,8	761,2 à 762,4	761,5 à 762,4	762,4 à 763	760,4 à 762	"	761,2 à 763	761,5 à 764	761,5 à 764	760,2 à 762,5
N. E.	760,5 à 763	761 à 763	760,5 à 762	761 à 762	762 à 762,5	762,2 à 764	763 à 764	762 à 763,5	763 à 764	763 à 764	762,5 à 765	761,5 à 763
Est	761 à 762,5	762	761 à 763	762,5 à 764	762,4 à 764	762,5 à 765	762,5 à 765	762,2 à 765,5	763 à 766	762 à 765	761,5 à 764,5	761,2 à 763,5
S. E.	762	763	"	762,5 à 764	763 à 763,7	763,8 à 765,2	763,5 à 766	763 à 766,3	763 à 766	763,2 à 765	763 à 765,5	763
Sud	"	"	763	763	764	763	764,7	763 à 764,9	764	762	762 à 765	"
S. W.	"	"	762,6	"	"	"	762,4	763 à 764	"	762	"	"
Ouest	761,2 à 762,5	"	"	759,8	763	761,5	"	"	"	763,2	762,6	"
N. W.	760,3 à 761	759,3 à 762	761,2 à 761,6	759 à 762	762,5	761,5	762	763	763	763	761,5 à 763,5	760 à 762
Calme	764,2	760 à 762,5	762,2	759,5 à 762	761,4 à 762,7	762,6	761,4 à 763,4	763,3	762,5	764	762,5	762,2

NOTA. — La marée barométrique oscille entre 1mm,5 et 2 millimètres.

Digitized by Google

étaient faites à 9 heures et à 16 heures.) Nous avons adopté la notation des cartes de Brault publiées par le Service Hydrographique de la Marine; c'est également d'après cette notation que nous avons présenté (annexe A) l'ensemble des observations faites pendant cette période de sept années.

A	Vent grand frais et frais dépassant.....	12 mètres.
B	Forte brise et bonne brise.....	de 8 à 12
C	Jolie brise.....	de 6 à 8
D	Petite brise.....	de 4 à 6
E	Légère brise.....	de 1 à 4

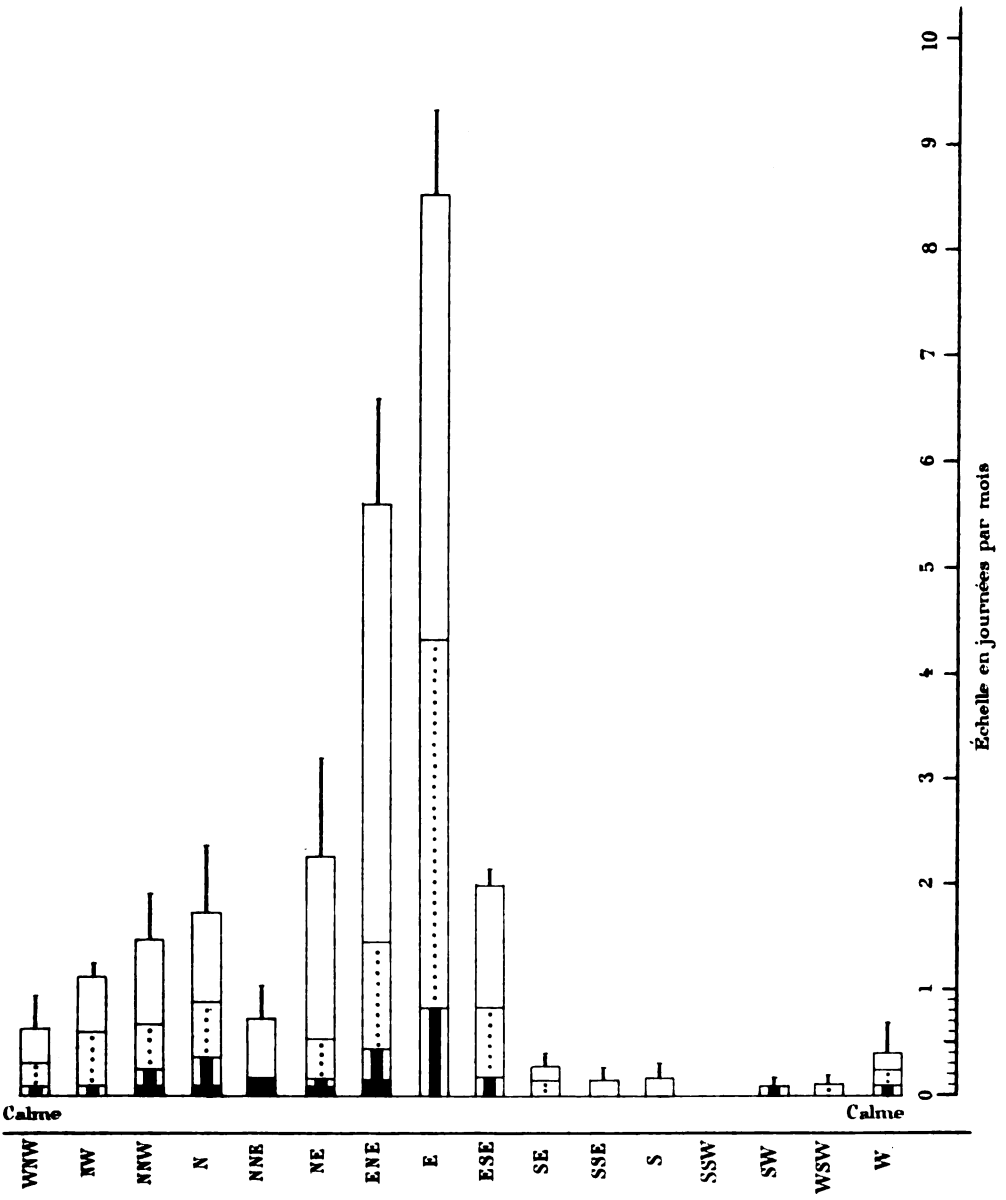
Les ordonnées sont proportionnelles à la fréquence du vent; sur chacun des graphiques, une échelle placée parallèlement aux ordonnées permet d'apprécier pour chaque direction de vent la fréquence exprimée en journées par mois; la fréquence des calmes est indiquée au bas du graphique par une bande horizontale suivant la même échelle.

Ces graphiques ne dispensent évidemment pas de lire les renseignements que nous donnons ci-dessus sur le régime des vents et les variations du baromètre. Il sera également utile de consulter les tableaux (annexe A) qui donnent, groupés par mois, la fréquence et l'intensité des vents observés (deux fois par jour) du 1er juin 1906 au 31 mars 1913.

Digitized by Google

MOIS DE JANVIER.

(434 observations biquotidiennes.)

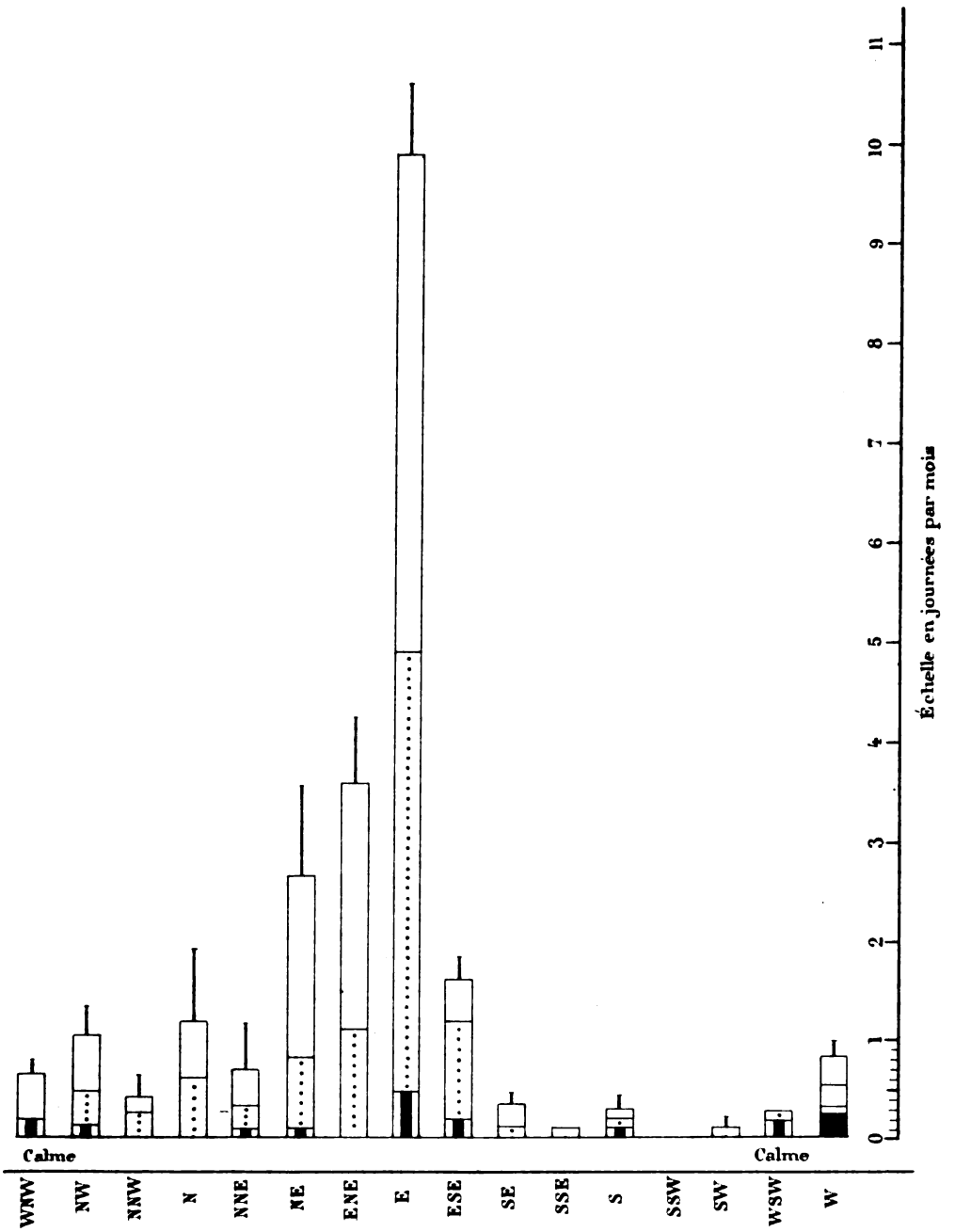


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE FÉVRIER.

(396 observations biquotidiennes.)

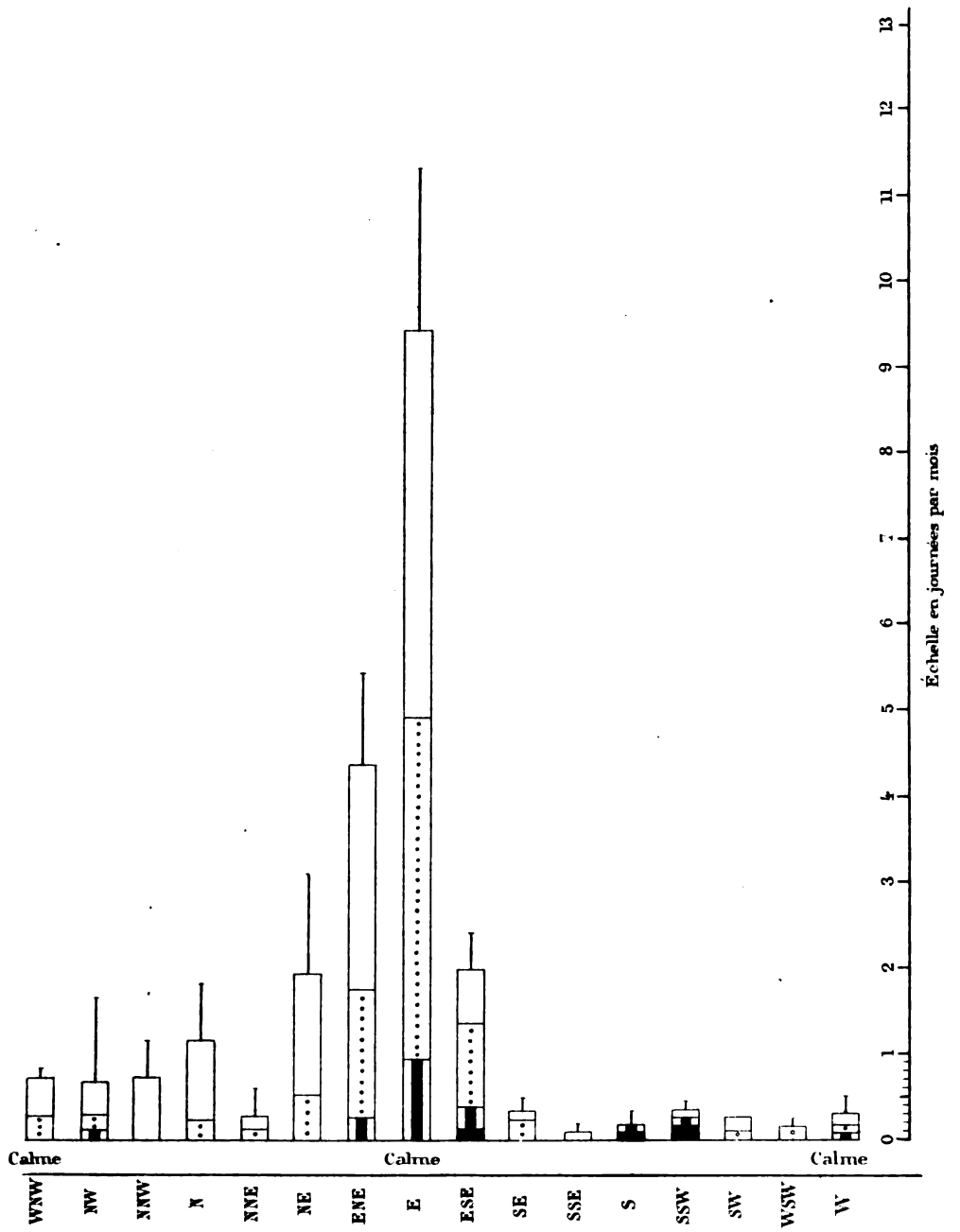


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE MARS.

(372 observations biquotidiennes.)

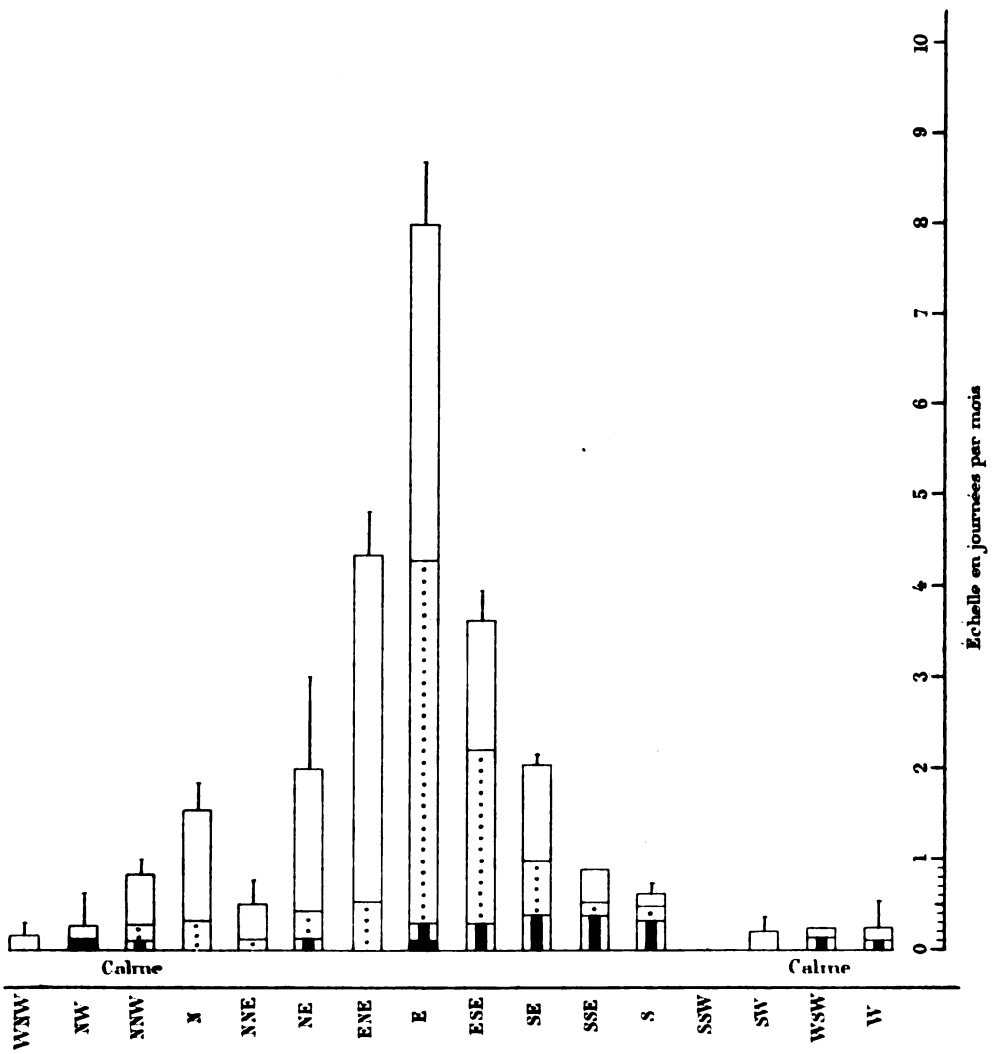


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS D'AVRIL.

(360 observations biquotidiennes.)

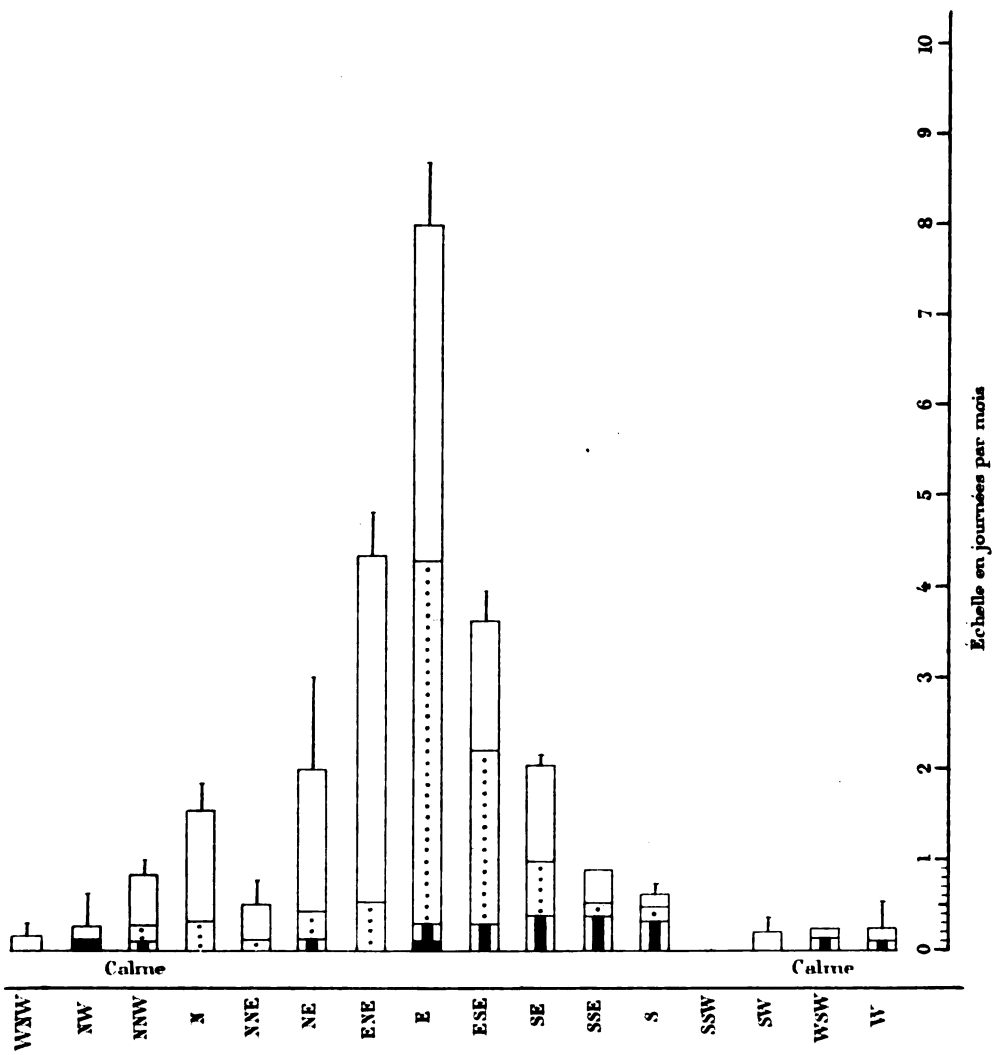


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS D'AVRIL.

(360 observations biquotidiennes.)

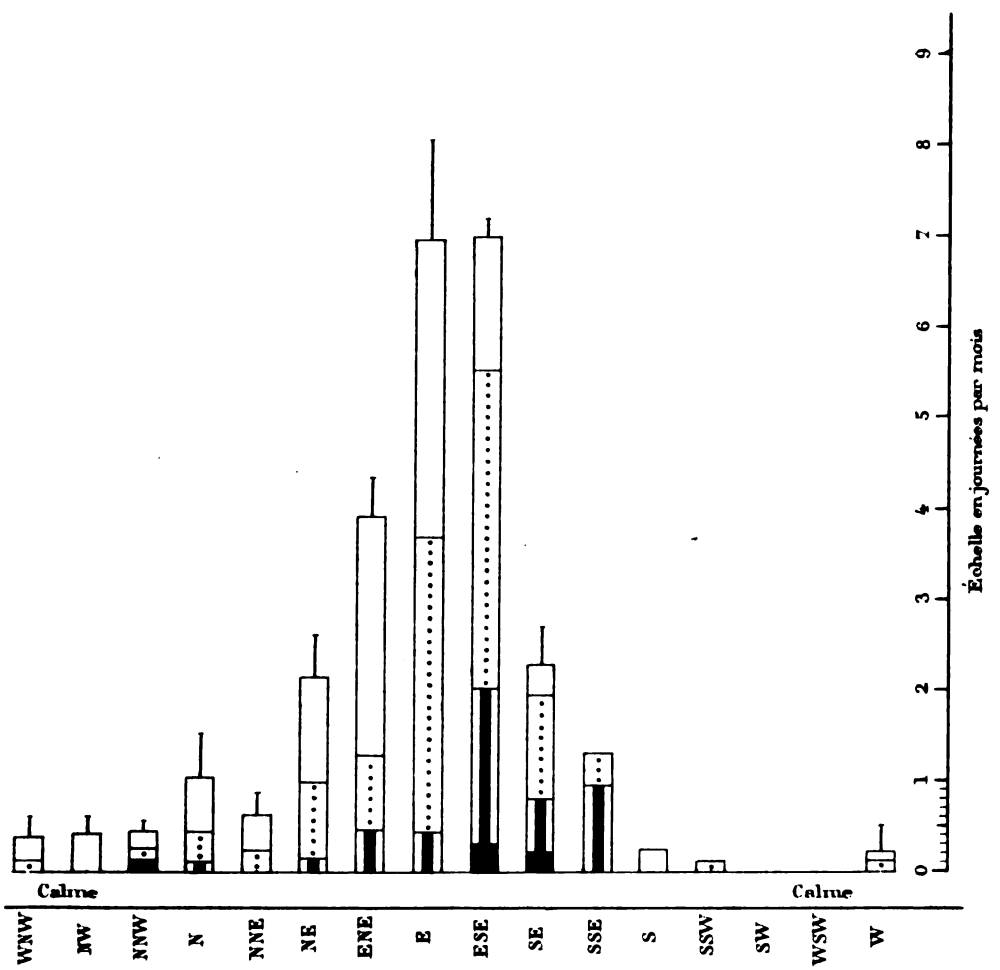


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE MAI.

(372 observations biquotidiennes.)

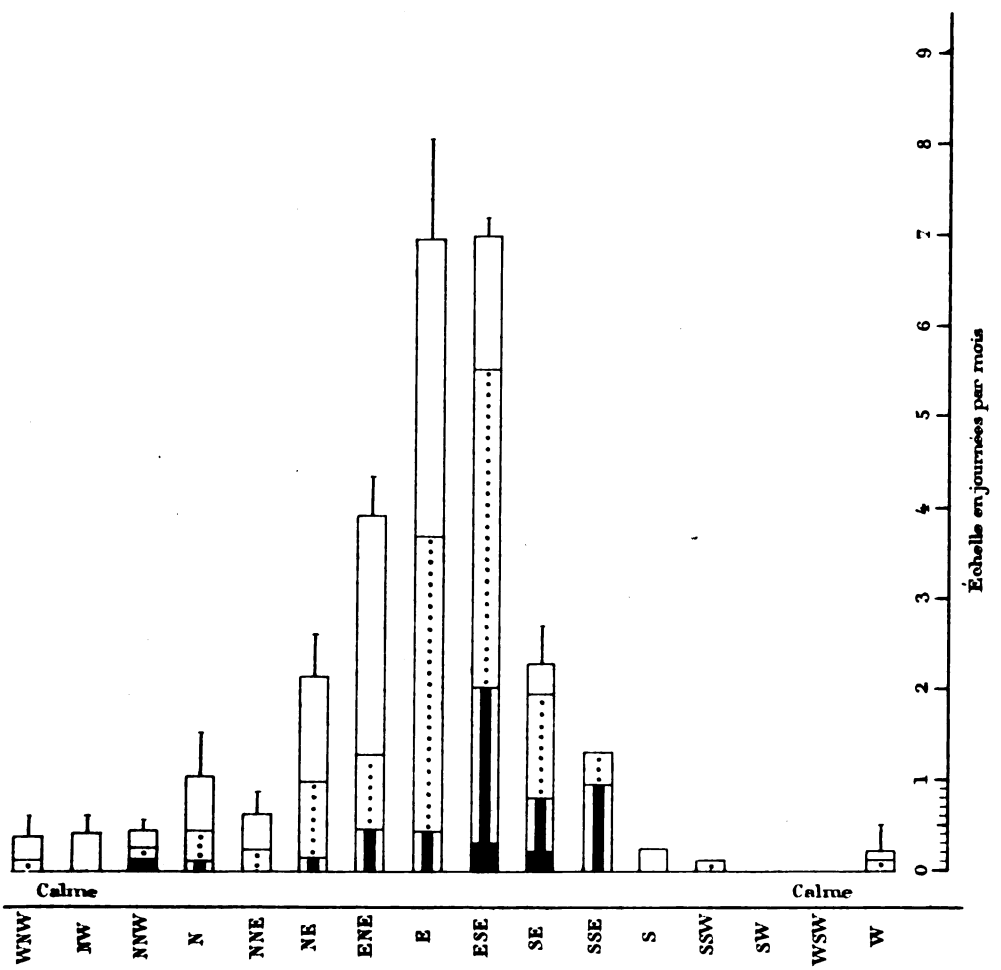


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE MAI.

(372 observations biquotidiennes.)

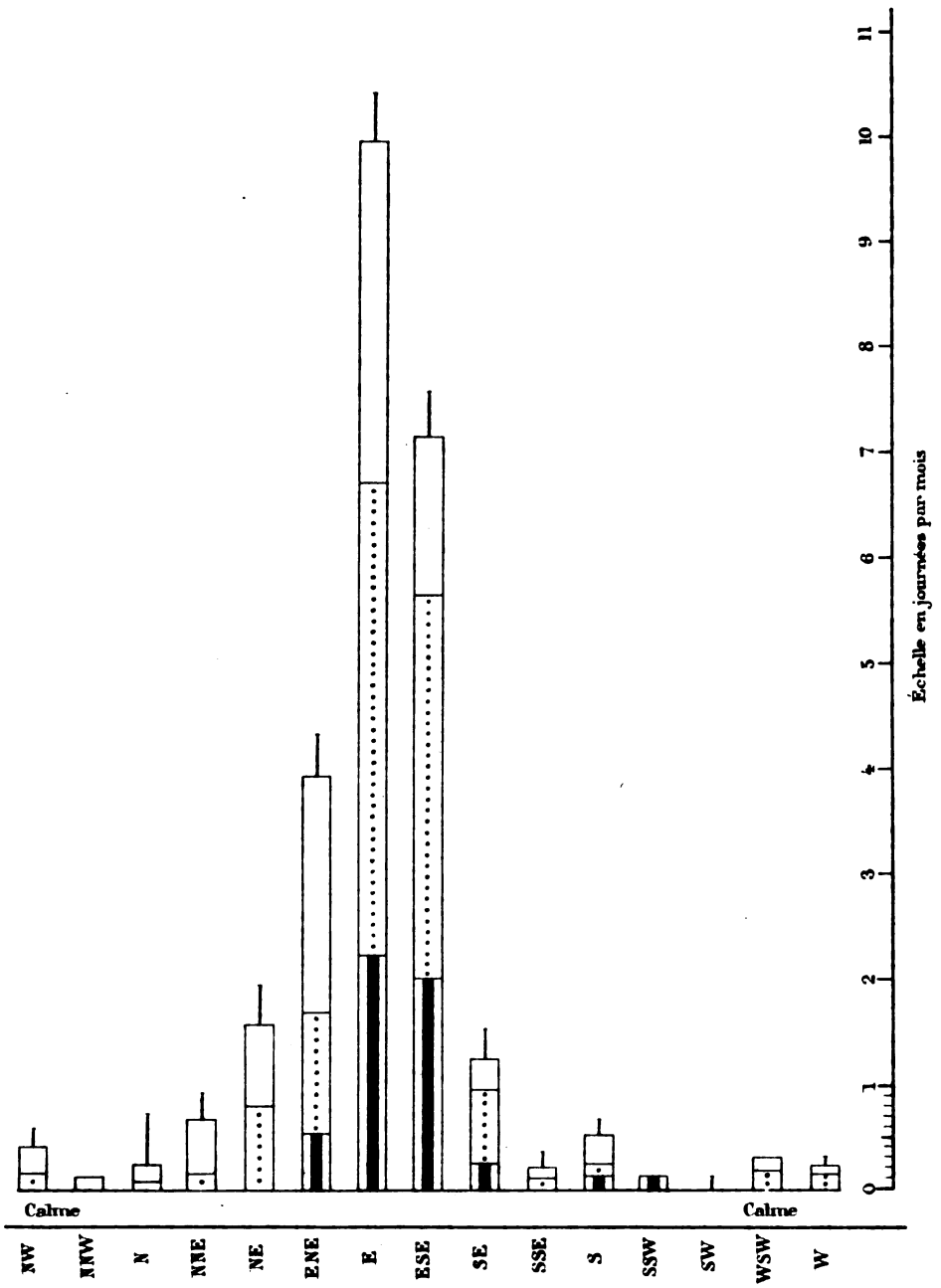


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE JUIN.

(420 observations biquotidiennes.)

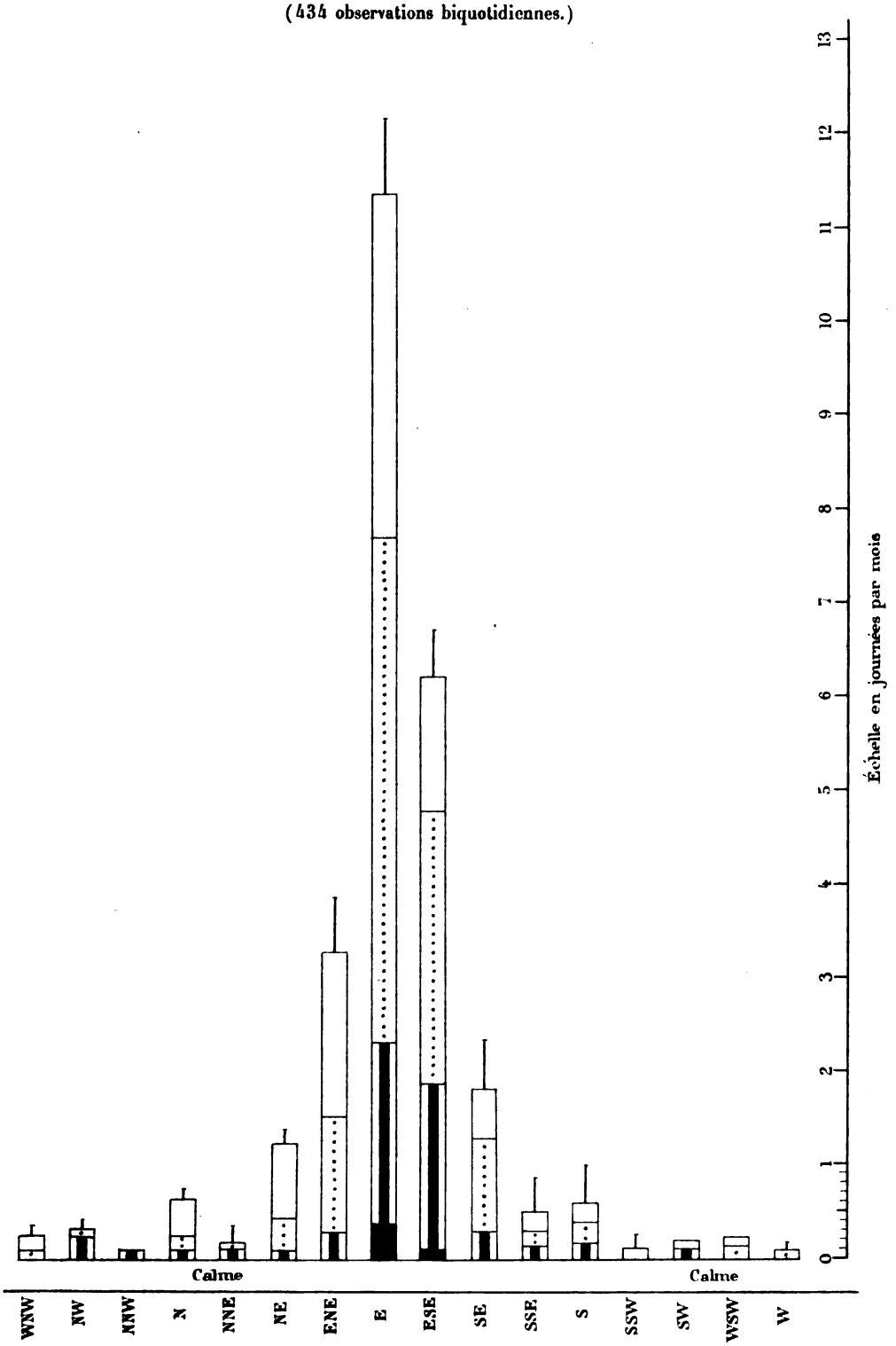


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE JUILLET.

(434 observations biquotidiennes.)

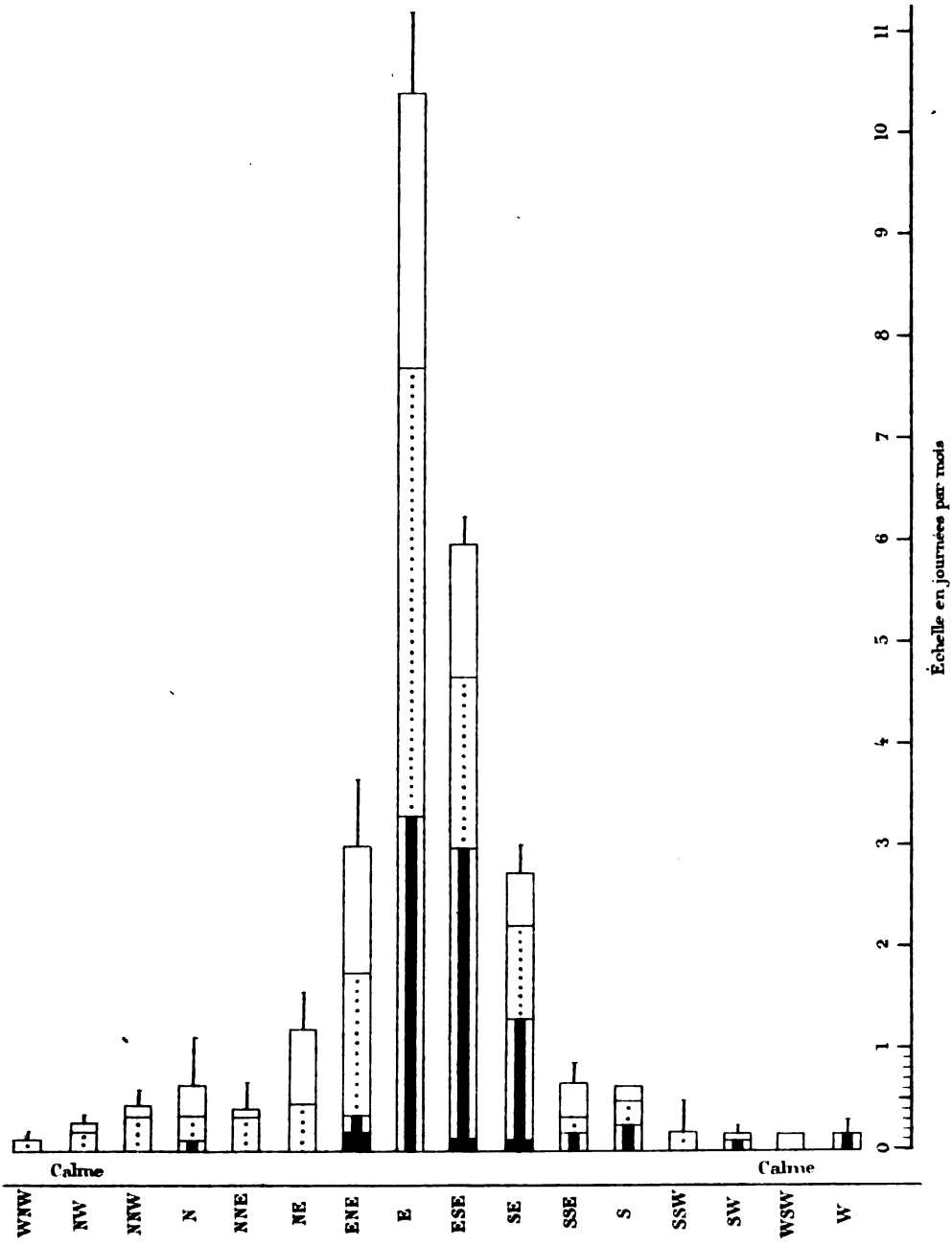


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS D'AOÛT.

(434 observations biquotidiennes.)

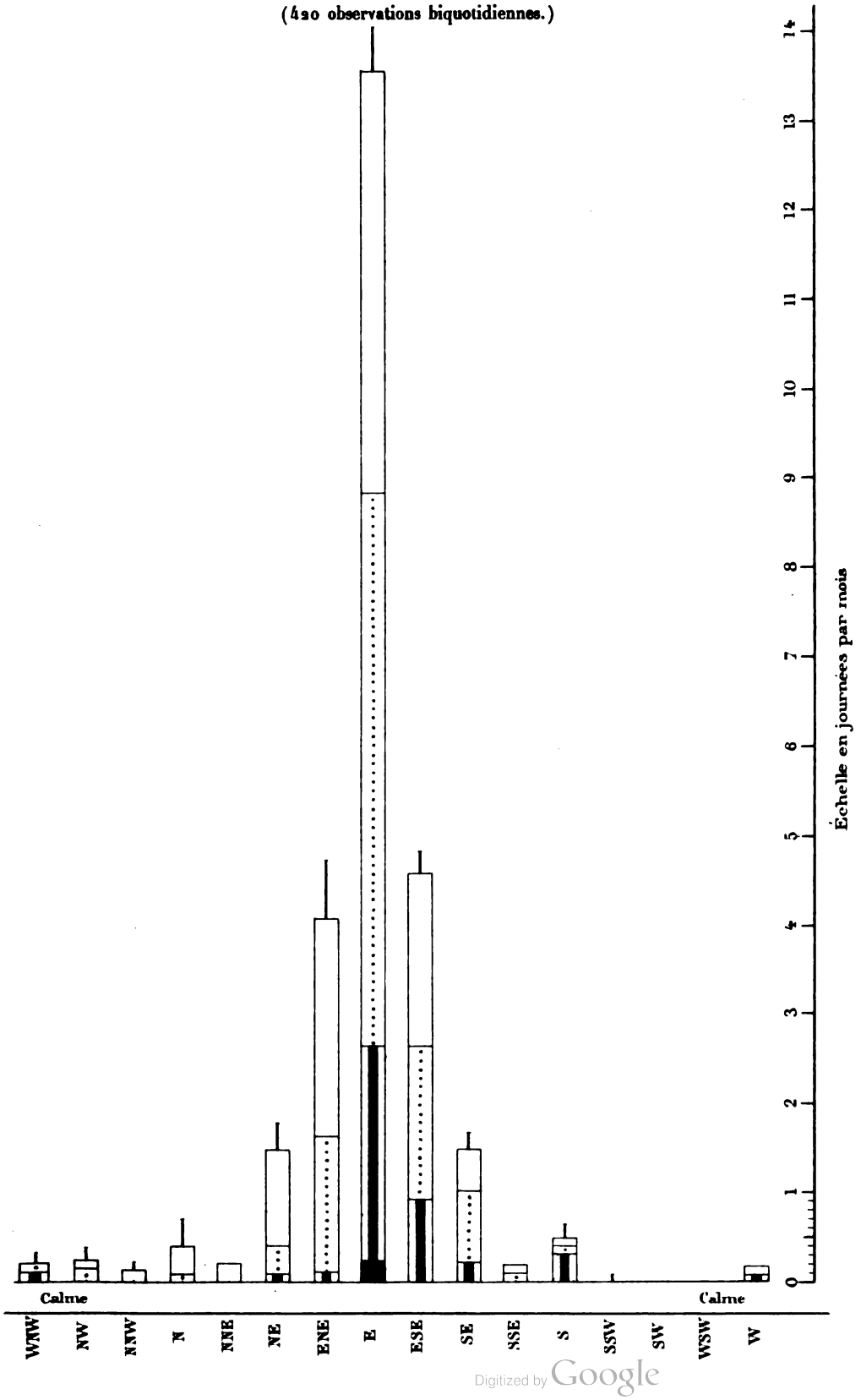


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE SEPTEMBRE.

(420 observations biquotidiennes.)

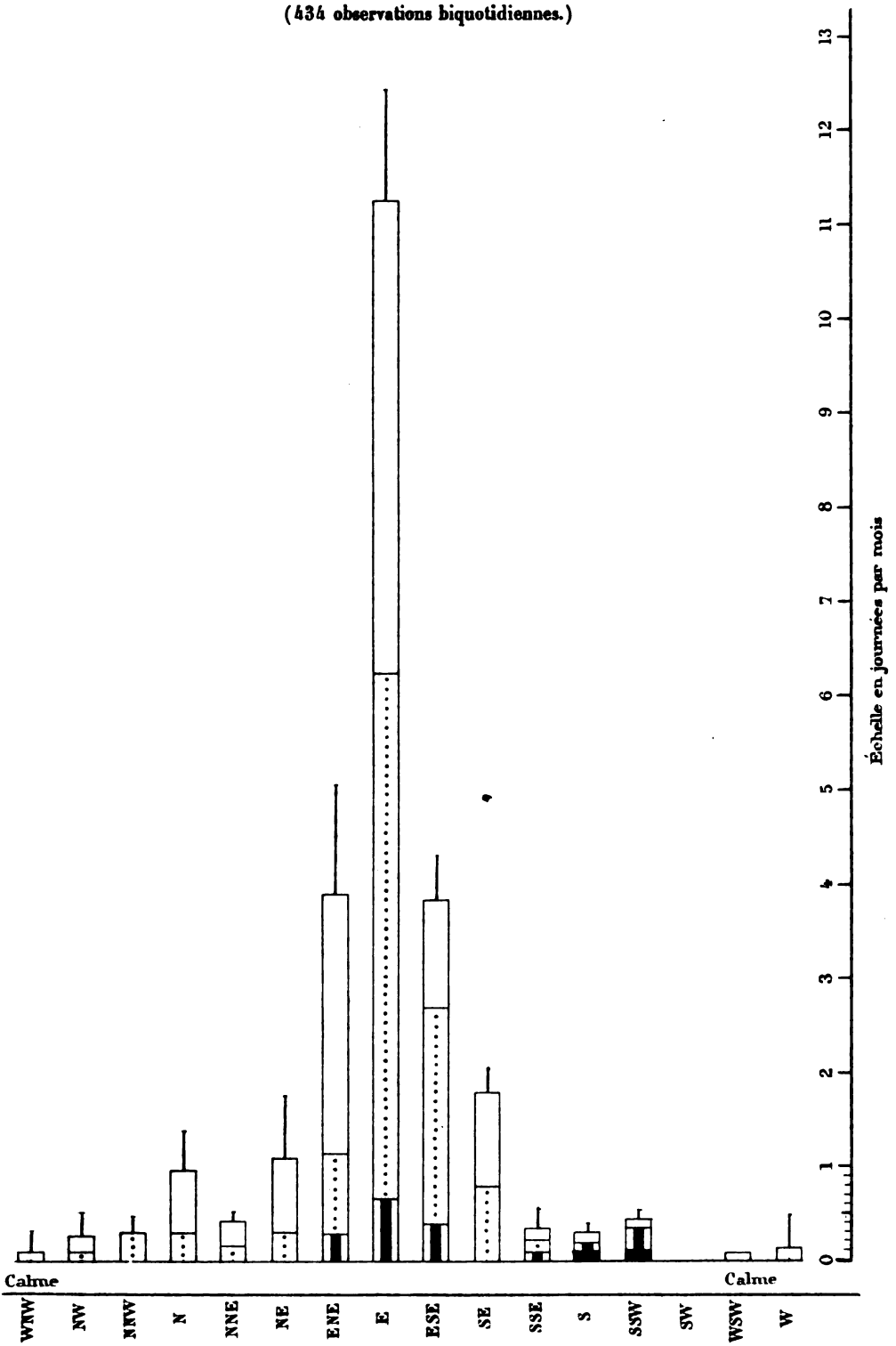


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS D'OCTOBRE.

(434 observations biquotidiennes.)

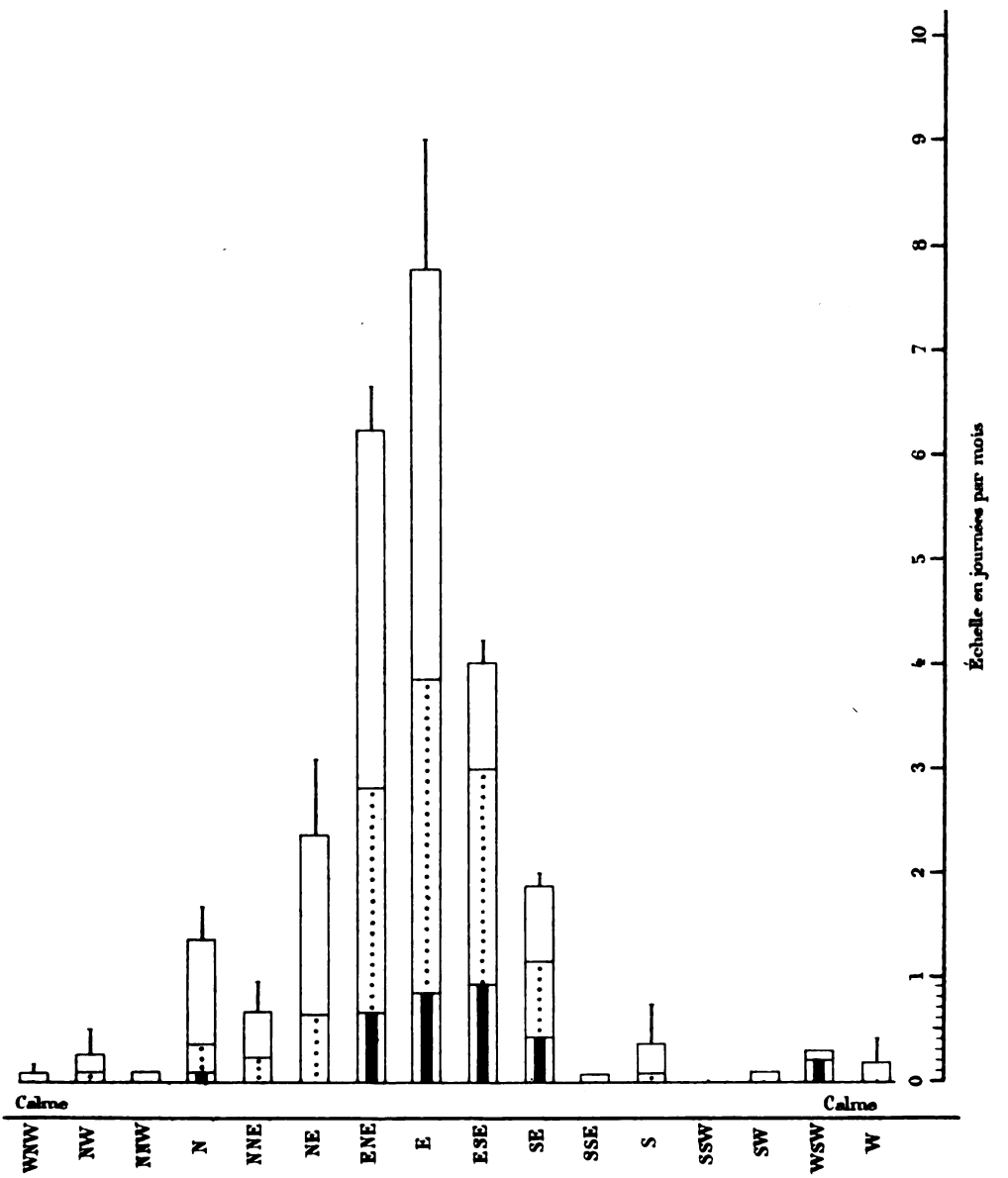


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE NOVEMBRE.

(420 observations biquotidiennes.)

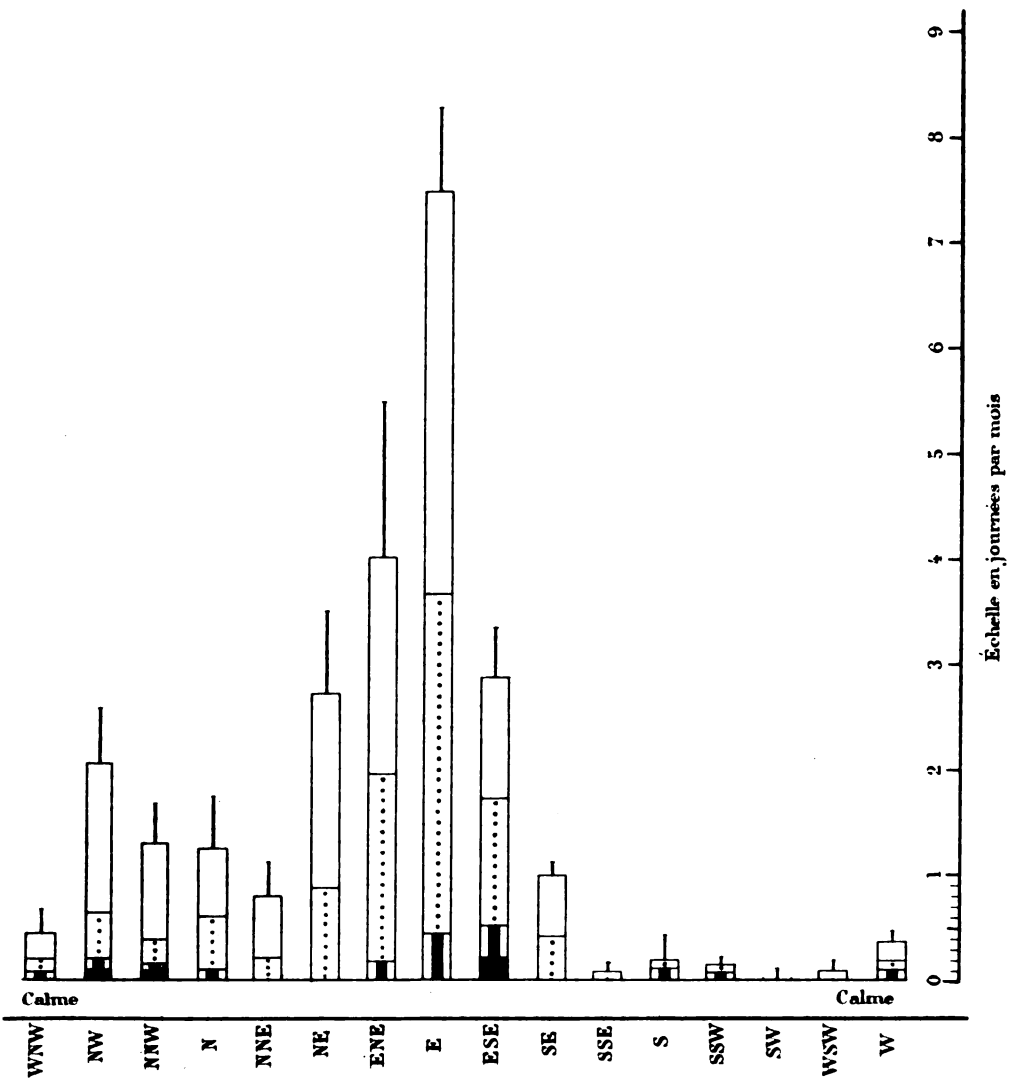


Digitized by Google

Digitized by Google

MOIS DE DÉCEMBRE.

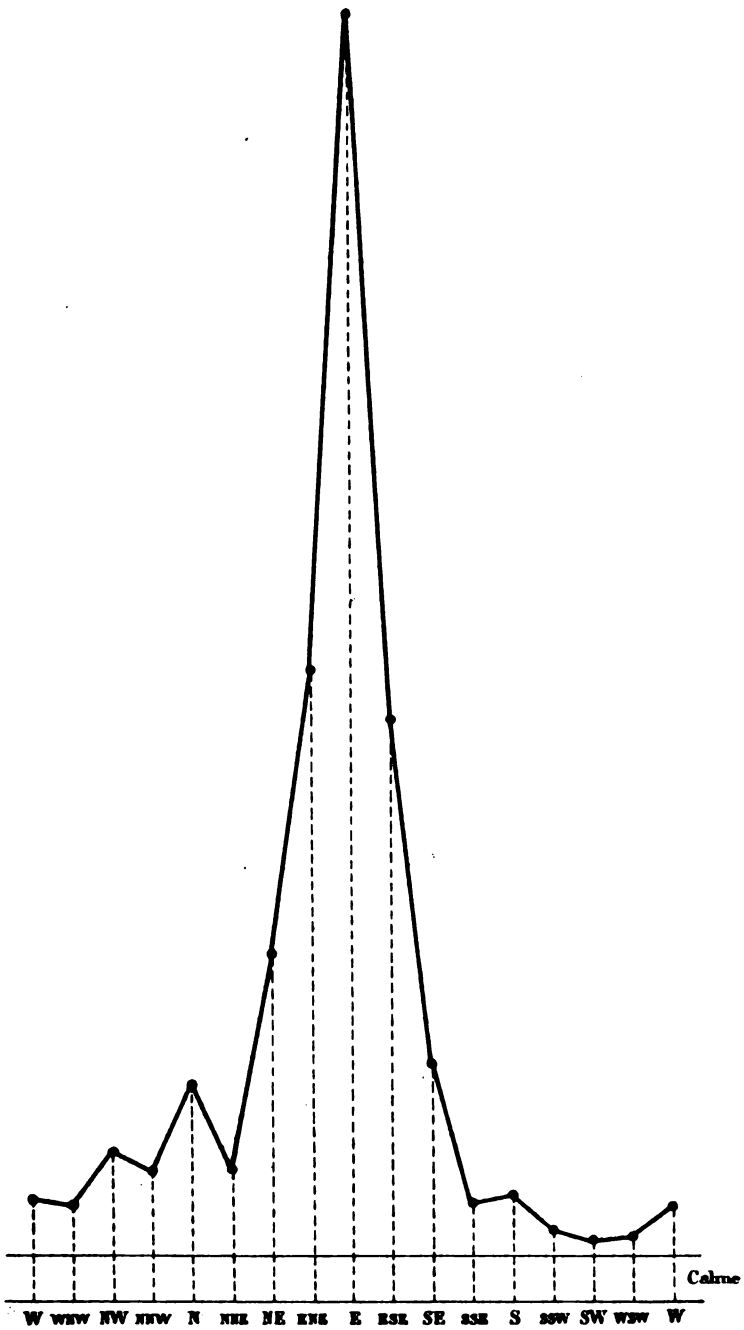
(434 observations biquotidiennes.)



Digitized by Google

Digitized by Google

Représentation graphique de la fréquence annuelle moyenne des vents à Rotoava.



Digitized by Google

Digitized by Google

CHAPITRE II.

VARIATION ANNUELLE DES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES. PLUIES.

Le climat des Tuamotu comporte deux saisons : une saison chaude pendant laquelle les pluies sont le plus abondantes et qui comprend les mois d'octobre à avril, et une saison froide de mai à septembre.

Température. — L'écart de température entre le mois le plus chaud, *janvier*, et le mois le plus froid, *août*, n'est que de 3 degrés.

La température la plus élevée que nous ayons observée pendant l'année 1906 était de 31°,2 et la plus basse de 20 degrés.

La variation diurne est très faible et n'atteint généralement pas 5 degrés (elle dépasse 10 degrés à Tahiti); la température reste sensiblement constante pendant toute la nuit, le minimum se produisant au lever du soleil.

Humidité. — L'humidité relative de l'air est assez élevée pendant toute l'année.

Le maximum s'observe le matin vers 6 heures, oscillant entre 70 et 80 p. 100, puis l'humidité diminue brusquement et atteint son minimum vers midi; elle augmente dans l'après-midi et reste sensiblement constante pendant la nuit.

La variation diurne est de 10 à 15 p. 100.

Évaporation. — (Observée à l'évaporomètre de Piche.) Sensiblement constante pendant toute l'année, elle est en moyenne de $0^{mm},11$ par heure à 9 heures et de $0^{mm},18$ à 16 heures. On peut donc admettre une évaporation moyenne de $0^{mm},14$ par heure, soit pour l'année $1^{m},23$.

Nébulosité. — Oscille généralement entre 4 et 7 pendant toute l'année.

Pluies. — La quantité moyenne de pluie tombant annuellement est de $1^{m},634$ et le nombre de journées de pluie est de 254. Les condensations sont plus fréquentes la nuit que le jour.

La moyenne mensuelle, qui est de $0^{m},070$ de juillet à septembre, est plus élevée pendant la saison chaude et atteint $0^{m},205$ en décembre.

Digitized by Google

Digitized by Google

CHAPITRE II.

VARIATION ANNUELLE DES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES. PLUIES.

Le climat des Tuamotu comporte deux saisons : une saison chaude pendant laquelle les pluies sont le plus abondantes et qui comprend les mois d'octobre à avril, et une saison froide de mai à septembre.

Température. — L'écart de température entre le mois le plus chaud, *janvier*, et le mois le plus froid, *août*, n'est que de 3 degrés.

La température la plus élevée que nous ayons observée pendant l'année 1906 était de 31°,2 et la plus basse de 20 degrés.

La variation diurne est très faible et n'atteint généralement pas 5 degrés (elle dépasse 10 degrés à Tahiti); la température reste sensiblement constante pendant toute la nuit, le minimum se produisant au lever du soleil.

Humidité. — L'humidité relative de l'air est assez élevée pendant toute l'année.

Le maximum s'observe le matin vers 6 heures, oscillant entre 70 et 80 p. 100, puis l'humidité diminue brusquement et atteint son minimum vers midi; elle augmente dans l'après-midi et reste sensiblement constante pendant la nuit.

La variation diurne est de 10 à 15 p. 100.

Évaporation. — (Observée à l'évaporomètre de Piche.) Sensiblement constante pendant toute l'année, elle est en moyenne de $0^{mm},11$ par heure à 9 heures et de $0^{mm},18$ à 16 heures. On peut donc admettre une évaporation moyenne de $0^{mm},14$ par heure, soit pour l'année $1^{m},23$.

Nébulosité. — Oscille généralement entre 4 et 7 pendant toute l'année.

Pluies. — La quantité moyenne de pluie tombant annuellement est de $1^{m},634$ et le nombre de journées de pluie est de 254. Les condensations sont plus fréquentes la nuit que le jour.

La moyenne mensuelle, qui est de $0^{m},070$ de juillet à septembre, est plus élevée pendant la saison chaude et atteint $0^{m},205$ en décembre.

Digitized by Google

CHAPITRE III.

LES CYCLONES EN OCÉANIE.

Note du Service Hydrographique.

Les trajectoires des cyclones de 1878 et 1903 reproduites sur la carte (p. 70) ont été établies d'après les documents suivants :

Cyclone des 6 et 7 février 1878. — *Journal officiel de Tahiti*, nos des 15 février et 1er mars 1878. — Rapport du commandant du croiseur *Segond*. (Ce cyclone est aussi décrit dans les *Annales hydrographiques*, 1878, 4e sem., p. 467. — Rapport de M. l'enseigne de vaisseau Eonet, du croiseur *Segond*.)

Cyclone des 14 et 15 janvier 1903. — Rapport de M. le capitaine de frégate Rozier, commandant l'aviso-transport *Durance*, et note de M. l'enseigne de vaisseau Giboudot, du même bâtiment. (*Annales hydrographiques*, 1903, p. 22 et suiv.)

CYCLONE DU 25 MARS 1905.

Du 20 février au 25 mars 1905, trois dépressions barométriques de plus en plus violentes ont passé sur les îles du Nord de l'archipel des Tuamotu.

La première, que nous avons observée à Makatea en fin février, venait du N.E. et s'est dirigée dans l'Ouest de Makatea.

La deuxième, vers le 10 mars, venait d'Ahe et s'est dirigée vers le Sud sur Anaa et Hereheretue.

La troisième est le cyclone du 25 mars 1905.

Dans la nuit du 25 au 26 mars, un vent violent souffla à Papeete en rafales du S.W. déracinant quelques arbres. Une baisse barométrique de 10 millimètres semblait indiquer, étant donné la direction du vent et l'absence de houle devant Papeete, qu'une dépression cyclonique passait dans l'Est de Tahiti. Quelques jours après, un cotre arrivait de Kaukura, rapatriant l'équipage de la goélette *Teavaroa* qui avait fait naufrage, le 25 mars, dans les Tuamotu. Les renseignements que nous donnèrent les marins de la *Teavaroa* corroborèrent nos inquiétudes; un cyclone venait de ravager le Nord de l'archipel des Tuamotu. Une goélette à gazoline fut immédiatement affrétée et chargée de vivres et nous partîmes en mission de

Digitized by Google

secours. Nous nous rendîmes d'abord à Kaukura où la goélette *Teavaroa* avait fait naufrage, puis, remontant d'île en île le long de la trajectoire, en rectifiant la route suivant nos constatations, nous atteignîmes l'île Napuka après avoir visité et secouru toutes les îles ravagées.

Nous résumons ci-après les observations très concordantes recueillies au cours de cette tournée.

Venue de la direction des Marquises où, le 23 au matin, elle causait des pluies violentes provoquant des inondations, la dépression s'est dirigée vers l'W. S. W. passant entre Takapoto et Manihi, puis traversait Arutua et passait entre Kaukura et Makatea. De là elle descendait vers le S. E en causant des dégâts importants sur la côte Est de Tahiti. Les îles Hereheretue et Tubuai, surtout cette dernière, n'ont ressenti qu'un coup de vent normal; la dépression était donc à peu près comblée en arrivant dans ces parages.

Le diamètre du tourbillon, mesuré entre Tikahau et Fakarava, n'a été que de 120 milles. La vitesse moyenne de propagation a été de 8 à 10 milles à l'heure; le centre était, en effet, par le travers de Napuka le 23 à 8 heures du matin, et de Takaroa le 24 à midi; il passait sur Arutua à 11 heures du soir, par le travers d'Apataki le 24 à minuit, par le travers de Tahiti le 25 à minuit.

Le baromètre est descendu à 735,5 à Takaroa et à 750 à Papeete.

La mer soulevée n'a pas été très violente : le raz de marée semble avoir été plus fort sur les pourtours du cyclone (Fakarava) qu'au centre même, dans le demi-cercle dangereux. Dans ce dernier demi-cercle, une pluie torrentielle a accompagné le passage de la dépression.

A Arutua, sur le passage du centre, le ciel s'est dégagé pendant l'accalmie qui a duré une demi-heure.

Quatre goélettes se sont trouvées engagées dans ce cyclone : l'*Éclaireur*, la *Teavaroa*, la *Papeete* et l'*Eimeo*.

Éclaireur (goélette de 40 tonneaux). — L'*Éclaireur* fut surpris par le cyclone près de Pukapuka, dans l'Est des Tuamotu. Dès que la force de la brise (qui venait de l'Est) ne permit plus de porter de la toile, le capitaine fit rabanter les voiles et décida de fuir vent arrière. La mer et le vent augmentaient de violence et le navire se brisa sur les récifs de Takaroa le 24 dans la matinée ayant parcouru près de 300 milles, en vingt-quatre heures, à sec de toile; deux hommes seulement, dont le capitaine, purent échapper au naufrage. Le capitaine eût sauvé vraisemblablement son navire s'il avait mis à la cape près de Pukapuka.

Teavaroa (goélette de 100 tonneaux). — La *Teavaroa* a reçu le cyclone dans les environs de Takapoto. Elle a fui grand largue vers le S. W., passant près de la pointe Nord d'Apataki; les récifs de Kaukura ont arrêté sa course. L'équipage a été sauvé. Il est heureux que cette goélette se soit échouée, car sa route la rapprochait du centre du cyclone et elle était exposée à se perdre en mer corps et biens.

Digitized by Google

Somme toute, la manœuvre de la *Teavaroa* a été la même que celle de l'*Éclaireur* et a consisté à fuir devant le temps, le navire étant engagé dans le demi-cercle dangereux. On ne peut cependant qu'approuver la manœuvre du capitaine de la *Teavaroa*. Les îles sont trop resserrées et les courants trop violents dans le Sud de Takapoto pour qu'il eût été prudent de mettre à la cape bâbord amures, c'est-à-dire au S.E., ou de rester à la cape sur une ancre flottante. Le capitaine Mapuhi qui commandait la *Teavaroa* a sagement agi en fuyant vent arrière pour se dégager des îles, puis, en sacrifiant son navire sur les récifs de Kaukura, pour sauver l'équipage.

Papeete (goélette à gazoline de 130 tonneaux). — La goélette *Papeete*, capitaine Michaeli, était au mouillage dans la passe d'Avatoru, sur la côte N. W. de l'île Rangiroa. Dans la soirée du 24, la brise soufflait très fraîche du S. S. W. et la mer était très forte dans le lagon. Le capitaine n'hésita pas à appareiller en filant la chaîne, puis fit route au Nord, s'écartant ainsi du centre, et mit à la cape quand le navire fut à bonne distance sous le vent de l'île. Le surlendemain, la *Papeete* revenait au mouillage d'Avatoru sans avaries.

L'*Eimeo* (goélette à gazoline de 140 tonneaux). — L'*Eimeo* se trouvait le 25 près de Napuka, c'est-à-dire dans les mêmes parages que l'*Éclaireur*. Le capitaine décida de prendre la cape bâbord amures; le vent tourna de l'Est au Nord; le navire ne fatiguait pas. Le baromètre descendit à 732. Le 24, dans la soirée, l'*Eimeo* fit route pour continuer son voyage dans les Marquises.

Il est regrettable que le capitaine de l'*Éclaireur* n'ait pas imité la manœuvre de son collègue Chebrel qui commandait l'*Eimeo*.

Digitized by Google

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES À L'HÔPITAL DE PAPEETE.

(DU 18 AU 31 MARS 1905.)

DATES.	TEMPÉRATURES		ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.		PRESSION À 0°.		VENT.		PLUIE.	REMARQUES.
	MAXIMA.	MINIMA.	8 HEURES.	16 HEURES.	8 HEURES.	16 HEURES.	8 HEURES.	16 HEURES.		
18 mars 1905	21,0	30,2	83	73	759,5	758,6	Calme.	S. E.	"	
19 —	20,2	31,2	82	68	759,9	758,3	*Idem.*	S. S. E.	"	
20 —	22,2	31,2	83	73	766,0	759,4	*Idem.*	S. W.	"	
21 —	22,2	32,4	83	71	761,4	760,2	*Idem.*	S. S. E.	"	
22 —	22,2	31,2	84	89	762,3	761,2	*Idem.*	Calme.	"	Éclairs T., G. à 13h50 et 15h40.
23 —	21,6	32,0	87	71	761,3	759,9	*Idem.*	S. W.	1mm,3	Léger brouillard.
24 —	22,0	31,4	82	73	760,5	756,1	S. E.	S. W.	"	
25 —	23,0	30,2	92	84	755,6	753,7	S. S. E.	N. W.	"	
26 —	23,2	29,4	92	83	750,4	751,0	S. W.	S. W.	56mm,1	Vent très violent de minuit jusqu'au soir.
27 —	22,0	32,0	86	73	755,7	755,7	S. W.	S. W.	"	
28 —	20,0	32,6	85	74	757,6	756,9	Calme.	N. W.	"	
29 —	21,0	31,8	78	77	758,8	757,1	*Idem.*	N. E.	"	
30 —	21,0	31,4	85	74	758,8	756,7	*Idem.*	N. W.	"	
31 —	22,0	31,2	82	77	759,2	757,7	*Idem.*	N. E.	"	

Digitized by Google

CYCLONE DES 6 ET 7 FÉVRIER 1906.

I. ÎLE FLINT.

RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR M. HAWK,

GÉRANT DE LA *LEVER'S PACIFIC PLANTATION LIMITED.*

Pendant toute la journée du 5 février, pluie et vents variant du S. W. à l'Ouest. La mer commence à monter le 6 au matin et la brise passe au N. W. en fraîchissant. Du 7 vers 21 heures jusqu'au 8 à 2 heures il vente en tempête du N. N. W.

Baromètre : le 6, 16 heures, 743^{mm},2; 19 heures, 749^{mm},6; 19^{h} 30, 744^{mm},2; 22 heures, 743^{mm},6.

Baromètre : le 7, 5 heures, 741^{mm},6; 11^{h} 15, 740^{mm},1; 13^{h} 30, 740^{mm},1; 18 heures, 739^{mm},7; 21 heures, 739^{mm},1.

Baromètre : le 8, 12 heures, 749^{mm},2; 18 heures, 743^{mm},2; 21 heures, 745^{mm},2.

II. PAPEETE.

OBSERVATIONS DE M. L'ASPIRANT HAUTEFEUILLE, À BORD DE LA CANONNIÈRE *ZÉLÉE.*

DATES.	HEURES.	VENT.		ÉTAT DE LA MER.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.
		DIRECTION.	FORCE.			
5 février [1]. . .	8	N. W.	1	Plate.	757,2	28,2
— . .	16	E. N. E.	1 à 3	Très belle.	756	29
6 février [2]. . .	8	W. S. W.	2	*Idem.*	755,5	25,8
— . .	16	Ouest.	1	*Idem.*	754,2	29,5
7 février [3]. . .	8	Est.	1	Petite houle.	754,2	24,5
— . .	12	*Idem.*	1	Houle de N. N. W.	754	25

[1] Temps nuageux. Quelques gouttes de pluie.

[2] Temps couvert et pluvieux. La houle semble briser fortement sur le récif.

[3] Temps lourd et pluvieux, entièrement couvert. Petite houle en rade. La passe paraît complètement barrée dès le matin. Dans l'après-midi la mer grossit. La pluie tombe sans interruption à partir de 5 heures. Les nuages très épais chassent lentement du Sud ou du S. S. E. A partir de 21 heures la mer commence à monter d'une façon anormale. En rade la houle augmente bien qu'il fasse à peu près calme. La mer brise avec une violence extrême sur le récif derrière Motuuta et sur la pointe Fare-Ute. A 1^{h} 30 une baleinière de la *Zélée* partie pour secourir le gardien de Motuuta revient sans avoir pu accoster. Sur le quai, les maisons s'abattent. A 2^{h} 45 les bâtiments du Lazaret arrivent à la côte. Vers 7 heures, la brise se lève en violentes rafales du S. E. au S. W. La pluie tombe toujours en abondance. Ciel très bas et très sombre. Vers 8 heures la mer commence à baisser et la houle diminue. A partir de 10 heures, la pluie ne tombe plus que par grains. La brise continue à souffler jusque dans la soirée par rafales de moins en moins fortes du Sud à l'W. S. W. En mer la rade redevient belle. Au large la houle semble avoir beaucoup diminué dès 9 heures. Dès 8 heures il fait calme en rade.

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	VENT.		ÉTAT DE LA MER.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.
		DIRECTION.	FORCE.			
7 février	14	Ouest.	1	Houle du large allant en grossissant.	753,2	25
— ..	15	E. N. E.	1	*Idem.*	752	"
— ..	16	S. W.	1	*Idem.*	751	25,5
— ..	17	Est.	1	*Idem.*	750,4	"
— ..	18	W. N. W.	1	*Idem.*	750,1	"
— ..	19	*Idem.*	1	*Idem.*	750,4	"
— ..	20	*Idem.*	1	Raz de marée.	750,5	24,5
— ..	22	*Idem.*	3	*Idem.*	750,3	"
— ..	23	*Idem.*	1	*Idem.*	749,5	"
— ..	24	*Idem.*	1	*Idem.*	748,8	"
8 février.....	1	*Idem.*	3 à 1	*Idem.*	747,0	"
—	2	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	745,5	"
—	3	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	743,8	"
—	4	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	743,0	24,5
—	5	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	742,0	"
—	6	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	740,5	"
—	7	S. E. à	Rafales allant jusqu'à 7	*Idem.*	739,2	"
—	8	S. S. E.		Forte houle.	738,5	25,5
—	9	S. W. à		Clapotis.	738	28,2
—	10	S. S. E.		*Idem.*	739	27,5
—	11	S. S. W.	3 à 5	Clapotis.	741	27,2
—	12	*Idem.*	*Idem.*	Belle.	743,5	27,5
—	13	Sud à	*Idem.*	*Idem.*	744,5	"
—	14		*Idem.*	*Idem.*	745,6	29
—	15	S. S. W.	*Idem.*	*Idem.*	747,2	"
—	16	S. S. W.	*Idem.*	*Idem.*	748	"
—	17	W. S. W. à	3 à 4	*Idem.*	748	"
—	18	S. W.	*Idem.*	*Idem.*	749,5	"
—	19	*Idem.*	*Idem.*	Très belle.	750	"
—	20	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	752	"
—	21	Calme.	0	Plate.	753	"
—	22	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	753	"
—	23	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	754	"
—	24	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	754	"
9 février [1]...	2	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	754	"

[1] Durant toute la journée du 9, très beau temps. Quelques nuages. Légère brise d'E. N. E. à E. S. E.

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	VENT.		ÉTAT DE LA MER.	BARO-MÈTRE.	THERMO-MÈTRE.
		DIRECTION.	FORCE.			
9 février	4	Calme.	0	plate.	754,5	24
— ..	6	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	755	"
— ..	8	Est.	1	Très belle.	757,2	26,5
— ..	10	E. N. E.	1 à 2	*Idem.*	757,5	"
— ..	12	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	758	30,5
— ..	16	E. S. E.	1	*Idem.*	758,5	28,5
— ..	20	Calme.	0	*Idem.*	759,0	24
— ..	24	*Idem.*	0	*Idem.*	759,2	22,5

III. ARCHIPEL DES TUAMOTU.

1° Observations de M. Marcadé, à Rotoava.

Le lundi 5 février, baromètre 758 à 756, petite brise d'Est, ciel dégagé. Dans la nuit du 5 au 6 et dans la journée du 6, averses ininterrompues, petite brise de N. E. Le 6 au soir, calme, le ciel est couvert et le baromètre marque 754.

Depuis la veille la houle brise d'une façon anormale dans le Nord de l'île et les indigènes, qui se rappellent que le cyclone de 1905 avait été précédé d'une houle analogue, commencent à s'inquiéter.

Dans la nuit du 6 au 7 la pluie tombe de nouveau en averses diluviennes accompagnées de rafales de N. W. Dans la matinée du 7, le baromètre est toujours à 754 et continue à marquer sa marée, la pluie tombe sans interruption. Le soir le baromètre marque 753,5 et continue à baisser après le minimum de 16 heures.

Dans la nuit du 7 au 8 rafales avec pluie de N. N. E. mollissant à partir de 3 heures.

Le 8 à 6 heures, le baromètre marque 749, le ciel qui était couvert depuis trois jours s'éclaircit, mais le disque du soleil est trouble, des frégates se sont réfugiées à terre et voltigent très bas dans la cour de la résidence. Le vent est complètement tombé, et n'étaient les indices donnés par le baromètre, par la houle et par le vol des frégates on ne se croirait pas à quelques heures de recevoir une tempête.

Je profite de cette accalmie pour faire sonner le tocsin, haler à terre les petites embarcations et doubler les amarres des cotres au mouillage dans le lagon.

A 7 heures la brise se lève brusquement au N. N. E. très violente, le ciel se couvre.

Digitized by Google

A 8 heures, le baromètre marque 748, le soleil se montre pendant dix minutes.

A 8^h 30, le vent redouble de violence; le lagon est blanc d'écume, plusieurs cotres cassent leurs amarres et partent en dérive. Du côté du large la mer déferle par-dessus les cocotiers dans le Nord de l'île.

A 10 heures, temps bouché, la mer monte dans le lagon; déjà la jetée est submergée (1 mètre) et la mer pénètre dans l'enclos de la résidence. Du côté du large la mer grossit dans le N. E. derrière la résidence.

Durant la matinée il ne pleut pas mais la brise force progressivement. Les cocotiers commencent à s'abattre vers 10 heures.

A 11 heures, le baromètre est à 744; la mer monte toujours et gagne les marches de la résidence. A partir de 11 heures la pluie tombe sans interruption.

A 12 heures, baromètre 745,2, température 27,2; la mer tombe au large derrière la résidence, ce qui nous indique que la tempête qui vient du Nord passe dans l'Ouest de l'île.

De 14 heures à 15^h 30 la brise mollit un peu puis reprend avec violence au N. N. W.; à ce moment la pluie qui avait cessé à 14 heures recommence.

A 13^h 30, la mer du lagon atteint son niveau maximum (2 mètres); le plancher de la résidence est submergé et les lames déferlent contre les murailles du bâtiment. Baromètre 748,5.

A 17^h 30 le baromètre est remonté à 750; même vent, pas de pluie. Le lagon commence à se vider.

A 18 heures, baromètre 751,5. Au coucher du soleil, ciel dégagé dans l'Ouest. Dans le Nord cirrus allongés. Panne sanguine dans l'Est couvrant la moitié du ciel.

A 19 heures, ciel étoilé. Forte brise de N. W.

A 20 heures, baromètre 751,5; le ciel se couvre et la brise fraîchit légèrement.

A 9 heures, 754. Quelques étoiles. Forte brise de W. N. W. à rafales.

A minuit, forte brise d'Ouest. Baromètre 755. La mer a presque repris son niveau normal dans le lagon.

Le 9 février, à 6 heures, ciel étoilé, baromètre 761, calme.

La plupart des cotres amarrés dans le lagon ont été jetés à la côte; toutes les maisons ont été inondées, plusieurs ont été détruites par l'effet combiné du vent et de la mer et un grand nombre de cocotiers ont été décapités ou déracinés. Il n'y a pas eu à Rotoava d'accidents de personnes.

«Le 10, dans l'après-midi, j'appareillais de Rotoava à bord d'un cotre de 10 tonneaux pour me rendre à Papeete chercher des secours (distance 246 milles). Au large de Fakarava nous trouvâmes une houle du Sud extrêmement creuse; lorsque le cotre passait dans le creux de la houle nous avions l'impression d'être au pied d'une montagne d'eau dont la paroi était presque verticale mais qui heureusement ne déferlait pas. Une brise de 5 mètres environ soufflait de l'Est. Nous fûmes pendant plusieurs heures en perdition. (Le ciel était chargé dans le S. E. d'une panne d'où divergeaient des bandes de cirrus panachés.)

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	VENT.		ÉTAT DE LA MER.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.
		DIRECTION.	FORCE.			
9 février....	4	Calme.	0	plate.	754,5	24
— ..	6	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	755	"
— ..	8	Est.	1	Très belle.	757,2	26,5
— ..	10	E. N. E.	1 à 2	*Idem.*	757,5	"
— ..	12	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	758	30,5
— ..	16	E. S. E.	1	*Idem.*	758,5	28,5
— ..	20	Calme.	0	*Idem.*	759,0	24
— ..	24	*Idem.*	0	*Idem.*	759,2	22,5

III. ARCHIPEL DES TUAMOTU.

1° Observations de M. Marcadé, à Rotoava.

Le lundi 5 février, baromètre 758 à 756, petite brise d'Est, ciel dégagé. Dans la nuit du 5 au 6 et dans la journée du 6, averses ininterrompues, petite brise de N. E. Le 6 au soir, calme, le ciel est couvert et le baromètre marque 754.

Depuis la veille la houle brise d'une façon anormale dans le Nord de l'île et les indigènes, qui se rappellent que le cyclone de 1905 avait été précédé d'une houle analogue, commencent à s'inquiéter.

Dans la nuit du 6 au 7 la pluie tombe de nouveau en averses diluviennes accompagnées de rafales de N. W. Dans la matinée du 7, le baromètre est toujours à 754 et continue à marquer sa marée, la pluie tombe sans interruption. Le soir le baromètre marque 753,5 et continue à baisser après le minimum de 16 heures.

Dans la nuit du 7 au 8 rafales avec pluie de N. N. E. mollissant à partir de 3 heures.

Le 8 à 6 heures, le baromètre marque 749, le ciel qui était couvert depuis trois jours s'éclaircit, mais le disque du soleil est trouble, des frégates se sont réfugiées à terre et voltigent très bas dans la cour de la résidence. Le vent est complètement tombé, et n'étaient les indices donnés par le baromètre, par la houle et par le vol des frégates on ne se croirait pas à quelques heures de recevoir une tempête.

Je profite de cette accalmie pour faire sonner le tocsin, haler à terre les petites embarcations et doubler les amarres des cotres au mouillage dans le lagon.

A 7 heures la brise se lève brusquement au N. N. E. très violente, le ciel se couvre.

Digitized by Google

A 8 heures, le baromètre marque 748, le soleil se montre pendant dix minutes.

A 8^h 30, le vent redouble de violence; le lagon est blanc d'écume, plusieurs cotres cassent leurs amarres et partent en dérive. Du côté du large la mer déferle par-dessus les cocotiers dans le Nord de l'île.

A 10 heures, temps bouché, la mer monte dans le lagon; déjà la jetée est submergée (1 mètre) et la mer pénètre dans l'enclos de la résidence. Du côté du large la mer grossit dans le N. E. derrière la résidence.

Durant la matinée il ne pleut pas mais la brise force progressivement. Les cocotiers commencent à s'abattre vers 10 heures.

A 11 heures, le baromètre est à 744; la mer monte toujours et gagne les marches de la résidence. A partir de 11 heures la pluie tombe sans interruption.

A 12 heures, baromètre 745,2, température 27,2; la mer tombe au large derrière la résidence, ce qui nous indique que la tempête qui vient du Nord passe dans l'Ouest de l'île.

De 14 heures à 15^h 30 la brise mollit un peu puis reprend avec violence au N. N. W.; à ce moment la pluie qui avait cessé à 14 heures recommence.

A 13^h 30, la mer du lagon atteint son niveau maximum (2 mètres); le plancher de la résidence est submergé et les lames déferlent contre les murailles du bâtiment. Baromètre 748,5.

A 17^h 30 le baromètre est remonté à 750; même vent, pas de pluie. Le lagon commence à se vider.

A 18 heures, baromètre 751,5. Au coucher du soleil, ciel dégagé dans l'Ouest. Dans le Nord cirrus allongés. Panne sanguine dans l'Est couvrant la moitié du ciel.

A 19 heures, ciel étoilé. Forte brise de N. W.

A 20 heures, baromètre 751,5; le ciel se couvre et la brise fraîchit légèrement.

A 9 heures, 754. Quelques étoiles. Forte brise de W. N. W. à rafales.

A minuit, forte brise d'Ouest. Baromètre 755. La mer a presque repris son niveau normal dans le lagon.

Le 9 février, à 6 heures, ciel étoilé, baromètre 761, calme.

La plupart des cotres amarrés dans le lagon ont été jetés à la côte; toutes les maisons ont été inondées, plusieurs ont été détruites par l'effet combiné du vent et de la mer et un grand nombre de cocotiers ont été décapités ou déracinés. Il n'y a pas eu à Rotoava d'accidents de personnes.

« Le 10, dans l'après-midi, j'appareillais de Rotoava à bord d'un cotre de 10 tonneaux pour me rendre à Papeete chercher des secours (distance 246 milles). Au large de Fakarava nous trouvâmes une houle du Sud extrêmement creuse; lorsque le cotre passait dans le creux de la houle nous avions l'impression d'être au pied d'une montagne d'eau dont la paroi était presque verticale mais qui heureusement ne déferlait pas. Une brise de 5 mètres environ soufflait de l'Est. Nous fûmes pendant plusieurs heures en perdition. (Le ciel était chargé dans le S. E. d'une panne d'où divergeaient des bandes de cirrus panachés.)

Digitized by Google

« A 40 milles de Fakarava la houle commença à s'allonger et nous pûmes facilement continuer notre voyage. »

2° Renseignements recueillis par M. Marcadé, au cours d'une tournée de secours dans l'archipel des Tuamotu, après le cyclone.

Île Tikahau. — Le 7 février à 11 heures, baromètre 753, à 13 heures, 751. A 23 heures la mer commence à monter dans le lagon. Fort vent du Nord, éclairs et pluie. Houle du S. W.

Le 8 à 1 heure, 739; à 4 heures, 745; à 8 heures, 747. La mer mollit à l'Ouest; à ce moment la mer dans le lagon atteint son maximum de montée (2^m,50).

Île Makatea. — Le 7 février, à 3 heures le baromètre marque 746. Le 8 à 5 heures il atteint son minimum 736.

Le vent commence au Nord le 7 février à 12 heures et vers 15 heures il augmente de violence. Il reste au Nord pendant toute la nuit et est le plus violent à 5 heures : Le raz de marée qui se faisait sentir dès la veille sur la côte N. W. atteint alors son maximum d'élévation et le village de Temao est entièrement anéanti. Sur le plateau (altitude 76 mètres) les cocotiers sont décapités ou déracinés. Le vent tourne alors progressivement à l'Ouest en diminuant d'intensité. Vers 12 heures, le 8, la mer et le vent tombent.

Île Katiu. — (Observations de M. Lucas, maître au cabotage.) — Du lundi 5 au 7 février la pression moyenne est de 761 avec tendance à la baisse. Le 8 à 6 heures le baromètre est à 754 avec des grains de N. N. W. qui augmentent graduellement de violence. A 9 heures, le baromètre marque 752. A 13 heures, 751 où il se maintient jusqu'à 17 heures. A 18 heures il remonte de 2 millimètres, le vent tournant à l'W. N. W. et une éclaircie dans l'Ouest annonce la fin du mauvais temps. Le raz de marée a été peu violent.

Île Hikueru. — Le 8 à 9 heures, le baromètre marque 749,3. A 14 heures, 748. A 18 heures la brise souffle en tempête du N. W. à l'W. N. W. et à 22 heures passe à l'Ouest sans mollir.

Dès 16^h 30 la mer du large commence à déferler par-dessus le village; la mer tombe à 23 heures. A 20 heures le baromètre marquait 744 puis est remonté rapidement.

Il y a eu sept victimes.

Île Faaite. — Le 8 février à 10 heures, brise de N. N. E. fraîchissant et passant au Nord à 11 heures; elle souffle alors en tempête jusqu'à 13 heures et demie. A ce moment elle passe à l'Ouest en conservant sa force. Elle mollit dans l'après-midi.

Baromètre le 7 à 13 heures, 758; à 14 heures, 754. Le 8 à 9 heures,

Digitized by Google

748; à 12 heures, 743; à 13 heures, 743. (Le baromètre de l'observateur M. Schacht est alors enlevé par une lame.)

De 12 à 16 heures violent raz de marée déferlant par-dessus le village et détruisant complètement celui-ci. (5 morts à Faaite et 6 dans l'île voisine Motutunga.)

Île Anaa. — Dans la matinée du 8, forte houle de N. W., pluie. De midi à 4 heures, tempête de N. W. Le vent hale l'Ouest dans la soirée. Les villages de Tuuhora, Temarie et Tekahora exposés à la houle de N. W. sont anéantis. (130 victimes.)

Île Hereheretue. — Le 8 février à midi, la brise commence à souffler avec violence du S. E. pendant que la mer vient très forte du Nord. La brise tourne au Sud et tombe à 19 heures. Dégâts matériels considérables causés dans le Nord de l'île par la mer et dans le Sud par le vent.

Île Rekareka. — Le 8, de 18 heures à minuit, vent violent du Nord tournant à l'Ouest. Peu de dégâts.

Île Tauere. — La brise souffle avec violence du Nord le 8 à partir de 15 heures. Elle cesse à l'Ouest à 2 heures le 9.

De 19 à 22 heures raz de marée submergeant le sol.

Île Takume. — Le 8 la mer vient du N. W. et envahit le village; forte brise de N. E. tournant au Nord puis à l'Ouest.

A 22 heures beau temps.

Île Takapoto. — Le 8 à 6 heures le vent commence à souffler avec violence du Nord. A 10 heures, N. W. W., baromètre 750. Raz de marée du N. W. dans la matinée envahissant et détruisant le village. Le vent n'a pas été extrêmement violent.

Île Hao. — Pendant les quatre ou cinq jours qui ont précédé le cyclone, mer du Nord, pas de vent. La brise se lève le 8 au N. E. dans la soirée, augmente de violence en tournant au Nord, puis au N. W. C'est de 20 à 23 heures que le vent est le plus violent, soufflant du N. W. Les rafales sont plus fortes que celles du cyclone de 1903. Un raz de marée accompagne le vent de N. W. et ravage la côte N. W de l'île. Au village situé au N. E., la mer du lagon monte de 40 centimètres. Peu de dégâts causés par le vent. La goélette à gazoline *France-Australe,* mouillée devant le mouillage à l'intérieur du lagon à l'abri d'un pâté de corail, a résisté en s'aidant de la machine pendant toute la nuit.

Île Taiaro. — Le 7 au soir, le vent se lève au N. N. W. très fort; dans la nuit il tourne à l'W. N. W. d'où il souffle violent pendant toute la

Digitized by Google

journée du jeudi 8. A 16 heures, le 8, la brise mollit en passant à l'Ouest. Raz de marée le 8 de 5 heures à 17 heures.

Île Apataki. — Le 7 février, à 20 heures, fort vent du Nord. (Depuis deux jours, forte houle d'Ouest.)

Le 8 février, vent de N. W. très violent; baromètre, 746 à midi. A midi, la houle de N. W. détruit le village, le vent est toujours très violent. A 15 heures, le baromètre remonte et la brise mollit.

Île Kaukura. — Le 7, à 15 heures, fort vent d'Ouest. A minuit, le vent passe au Nord et devient très violent. Le 8, à 4 heures, il tourne jusqu'à l'Ouest. De 4 heures à midi, vent soufflant en tempête, mer déchaînée du N. W. détruisant le village de Pamau.

Île Rangiroa. — 1° Dans le S. E. de l'île (Rahui d'Otepipi). Le 7, à minuit, violent vent de Nord; à 3 heures le 8, N. N. W., très violent de 6 à 7 heures. Le vent tombe à midi au N. W; en même temps léger raz de marée du côté du large.

2° Au village d'Avatoru (Nord de l'île). Mêmes observations de la brise. A 2 heures, le 8, la mer monte de 0m,50 dans le lagon.

Dans l'Ouest de l'île, d'énormes blocs de corail de plusieurs centaines de mètres cubes, détachés du bord du récif extérieur, ont été roulés à terre par les lames.

Nota. — Toutes les observations qui précèdent, à l'exception de celles qui ont été faites à Katiu par M. Lucas, ont été contrôlées par nous sur place en interrogeant séparément les témoins oculaires. Les observations barométriques ont été faites, pour la plupart, avec des baromètres anéroïdes que nous avions remis aux chefs des districts dès 1905. Ces instruments n'étaient pas parfaitement réglés et les observations n'étaient exactes qu'à 2 ou 3 millimètres près.

Les intéressantes observations qui suivent ont été recueillies sur notre demande par M. Wilmot, capitaine au grand cabotage, au cours d'une tournée de secours aux Tuamotu et aux îles Marquises, dirigée par M. Tabanou, chef du service de l'Inscription maritime.

3° Renseignements recueillis par M. Wilmot, capitaine au grand cabotage.

Île Pukapuka. — Le cyclone a débuté le 7 février à 21 heures, par vent assez fort, devenant très violent du N. W. à minuit; puis le vent a tourné à gauche jusqu'à l'Ouest, sans accalmie pendant le mouvement de rotation.

Le vent du cyclone est tombé le 8 à 6 heures et la mer s'est aussitôt retirée; le raz de marée a été observé le 7 à minuit.

L'eau de la mer s'est élevée à 8 mètres du sol; pas de pluie le 7,

Digitized by Google

beaucoup le 8; beaucoup d'éclairs et orage faible dans la direction de l'Est, puis de l'Ouest pendant toute la nuit du 7 au 8.

Pas d'observations barométriques.

Île Fagatau ou *Angatau.* — Le cyclone a commencé le 8 février à 18 heures, par vent faible venant du N. W., très violent à minuit; puis le vent a tourné à gauche dans la direction du Sud, sans accalmie pendant le mouvement de rotation; le vent du cyclone est tombé à 1 heure le 9 février; à 4 heures, le même jour, l'eau de la mer s'était complètement retirée; le raz de marée a eu lieu le 8 à 23^h 1/2 ou minuit, impossible de préciser; le raz de marée, très fort dans la partie N. W. de l'île, presque imperceptible au village; pluie torrentielle du 8 février à 19 heures jusqu'au lendemain 3 heures, l'eau de pluie montant, déclare le chef, jusqu'à ceinture d'homme; éclairs et orage dans la direction du N. W.

Pas d'observations barométriques.

Île Amanu. — Le commencement du cyclone a eu lieu le 8 février à 11 heures, débutant par un vent assez fort du N. W.

Vent très violent du N. W. de 23 heures à 3 heures le 9 février (tournant à droite dans la direction de l'Ouest).

Il n'y a pas eu un moment d'accalmie; le vent est tombé le 9 février à 3 heures, sa direction était à ce moment-là Ouest; calme ensuite.

Le raz de marée a duré du 8 février à 23 heures au 9 février à 3 heures; à minuit il atteignait toute sa violence.

Les lames dans la passe avaient 8 mètres de haut et l'eau, dans la partie du village du côté du lac, a monté de 75 centimètres.

Vent N. W. en commençant et en dernier lieu Ouest.

8 février, petite pluie fine de 20 à 21 heures, grande pluie, vent très violent de N. W. à 23 heures, éclairs et faible orage dans la direction de l'Est, puis du Nord et de l'Ouest pendant la durée du cyclone.

Pas d'observations barométriques.

Le 14 février, violent coup de vent du Nord.

Île Tepoto. — Le commencement du cyclone a eu lieu le mercredi 7 dans la matinée par un vent fort venant du N. E., puis du N. W, très violent jusqu'au soir, soufflant en ouragan du même soir au lendemain jeudi 8, sans accalmie; le vent a tourné à gauche dans la direction Ouest; le raz de marée a eu lieu le 7 à midi; pluie jeudi matin; un coup de tonnerre le mercredi 7, vers 16 heures, et un autre au coucher du soleil, éclairs dans la direction du Nord et du Sud.

Pas d'observations barométriques.

Île Makemo. — Le 7 février, pluie et petit vent du N. E.; le 8 février, à 8 heures, vent très fort venant du N. W., faiblissant à partir de 19 heures; tourne à gauche dans la direction du Sud, sans accalmie. Toute la journée du 8, vent du N. W. halant l'Ouest le soir à 19 heures, moment où le vent

Digitized by Google

tombe; le raz de marée eut lieu le 8 à midi; la mer n'atteint que 50 centimètres de hauteur dans le village de Pouheva; grande pluie toute la journée du 8 jusqu'à 23 heures; éclairs à 18 heures dans la direction Sud.

Pas d'observations barométriques.

Île Fakahina. — Le cyclone a débuté le 7 février à midi par vent assez fort venant du Nord.

Jeudi 8, vers 22 heures, vent très violent du N. W.; a tourné à gauche (Sud), sans accalmie.

Le vent du cyclone est tombé le 9 dans l'après-midi, sa direction était alors S. W.

Le raz de marée a été observé le 8 à 22 heures; il était très violent, venant de l'Ouest; à ce moment-là, le hangar à coprah de M. Jonhston fut enlevé par une lame suivie d'une autre à une heure d'intervalle; petite pluie très fine.

Vendredi 9, à 1 heure, trois ou quatre coups de tonnerre dans la direction du Nord et aussitôt le vent cessa; éclairs dans toutes les directions le même jour et à la même heure.

Pas d'observations barométriques.

Île Ravahere. — Le 7 février, à midi, violentes rafales de la partie Est; la mer commença à grossir, vers 16 heures, le vent étant alors grand frais avec pluie fine et violents éclairs de l'Est à l'Ouest; le vent à ce moment hala le Nord et, dans la nuit, l'Ouest. Pendant la rotation du vent, il y eut une petite accalmie, mais de très courte durée; le vent souffla ainsi toute la journée du 8 février, la mer grossissant toujours, mais ne passant pas par-dessus la terre. A 20 heures, le vent fraîchit subitement et souffla en tempête de l'Ouest; alors la mer vint déferler jusqu'à l'intérieur et atteignit 7 à 8 mètres de hauteur, vers minuit le vent mollit peu à peu et tomba de même; le vent continua de souffler de l'Ouest jusqu'au 10 février après-midi.

Après la tempête le courant portait vers le Sud le long du récif.

Pas d'observations barométriques.

Île Hao. — Le cyclone s'est annoncé le 3 février, à 16 heures, par un vent assez violent venant du N. E., accompagné d'une petite pluie fine de 16 à 21 heures.

Tonnerre et éclairs à 19 heures dans le N. E.

Le vent a tourné à gauche.

A 20 heures, vent violent venant du N. E.; l'eau commence à envahir le village et atteint 50 centimètres de hauteur à 23 heures; à ce moment, accalmie pendant trente minutes environ; à 23 heures, le raz de marée est le plus fort et le vent presque faible.

A minuit, le vent qui soufflait violemment de l'Ouest tombe subitement ainsi que la mer.

Digitized by Google

Le 9 février, la mer se retire du village et le lac reprend sa physionomie habituelle.

Pas d'observations barométriques.

IV. ARCHIPEL DES MARQUISES.

RENSEIGNEMENTS RECUEILLIS PAR M. WILMOT.

Île Hivaoa. — A Atuana, chef-lieu de la résidence des Marquises, pas de raz de marée. Le 8 au soir, à 20 heures, forte brise venant de N. W. A la même heure, éclipse partielle de lune, complète à minuit par belle nuit et beau temps. Le 10, dans la nuit du samedi au dimanche, coup de vent de N. N. W. et grande pluie.

Dans la baie de Puamau : vent fort le mercredi 7 février dans la soirée, venant du N. W. Le 8, mer démontée jusqu'à 21 heures, rappelant le cyclone de 1903. Pas de raz de marée appréciable.

Île Tahauata. — A l'île Tahauata, très rapprochée de l'île Hivaoa, le raz de marée s'est fait sentir dans la baie de Vaitahu, sise dans l'Ouest de cette île. La mer était très mauvaise dans la soirée du 8 février, peu de vent venant de l'Ouest. Vers minuit la mer envahit le village et la caserne de gendarmerie, sans toutefois la démolir; ni pluie, ni tonnerre, ni éclairs. La mer se retire dans la matinée du 9.

Île Nukahiva. — A l'île Nukahiva, on ne s'est nullement aperçu du cyclone. Temps ordinaire. Pas de raz de marée.

V. ARCHIPEL DES GAMBIER.

RENSEIGNEMENTS RECUEILLIS PAR LE DOCTEUR CASSIAU, ADMINISTRATEUR.

9 février : depuis le matin, vent de N. W. violent, à petites ondées. A 14 heures, la mer monte de 60 centimètres. Le vent, calme pendant la grosse marée, reprend de sa force vers 16 à 17 heures et souffle par rafales pendant toute la nuit du 9 au 10. Dans la nuit, le vent passe à l'W. N. W., puis à l'Ouest. Calme le lendemain matin.

VI. MANŒUVRE DES GOÉLETTES.

Tauturu. — Goélette de 30 tonneaux. La *Tauturu* se trouvait la veille du cyclone devant Faaite; la mer était grosse et le temps menaçant. Le navire s'écarta de l'île faisant route à l'Ouest; il a disparu corps et biens.

Il n'y avait pas de baromètre à bord et c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer la perte de la *Tauturu* qui aurait vraisemblablement

Digitized by Google

gagné le mouillage de Tetamanu (Fakarava), à 10 milles dans le Nord de Faaite, si le capitaine avait prévu qu'il se trouvait en présence d'un cyclone.

Eimeo. — Goélette à gazoline de 140 tonneaux. L'*Eimeo* se trouvait devant Tikahau le 6 février. La mer brisait dans la passe qui est exposée au Nord et est peu profonde. La goélette resta en panne au vent de l'île, attendant un moment favorable pour franchir la passe. Le 7, elle fuit devant la tempête vers le Sud et subit le même sort que la *Tauturu*. Quelques épaves ont été retrouvées sur la côte Nord de Rangiroa après le cyclone, entre autres l'embarcation de récif.

Tahitienne. — Goélette de 80 tonneaux. La *Tahitienne* était engagée entre Faaite et Katiu le 7 au matin. Elle fuit vent arrière, à sec de toile, et passa entre Motutunga et Tahanea. Dans l'après-midi, la goélette tomba en travers et sombra à environ 30 milles dans le S.E. de Tahanea. Deux matelots purent échapper à la mort; ils avaient confectionné un radeau en rassemblant des épaves et trois jours après le cyclone, poussés par les vents de S.E., ils atteignirent Tahanea.

Ina. — La goélette *Ina* de 60 tonneaux se trouvait au mouillage dans le lagon de Makemo. Elle n'a pas eu d'avaries. (Il n'y avait pas de baromètre à bord.)

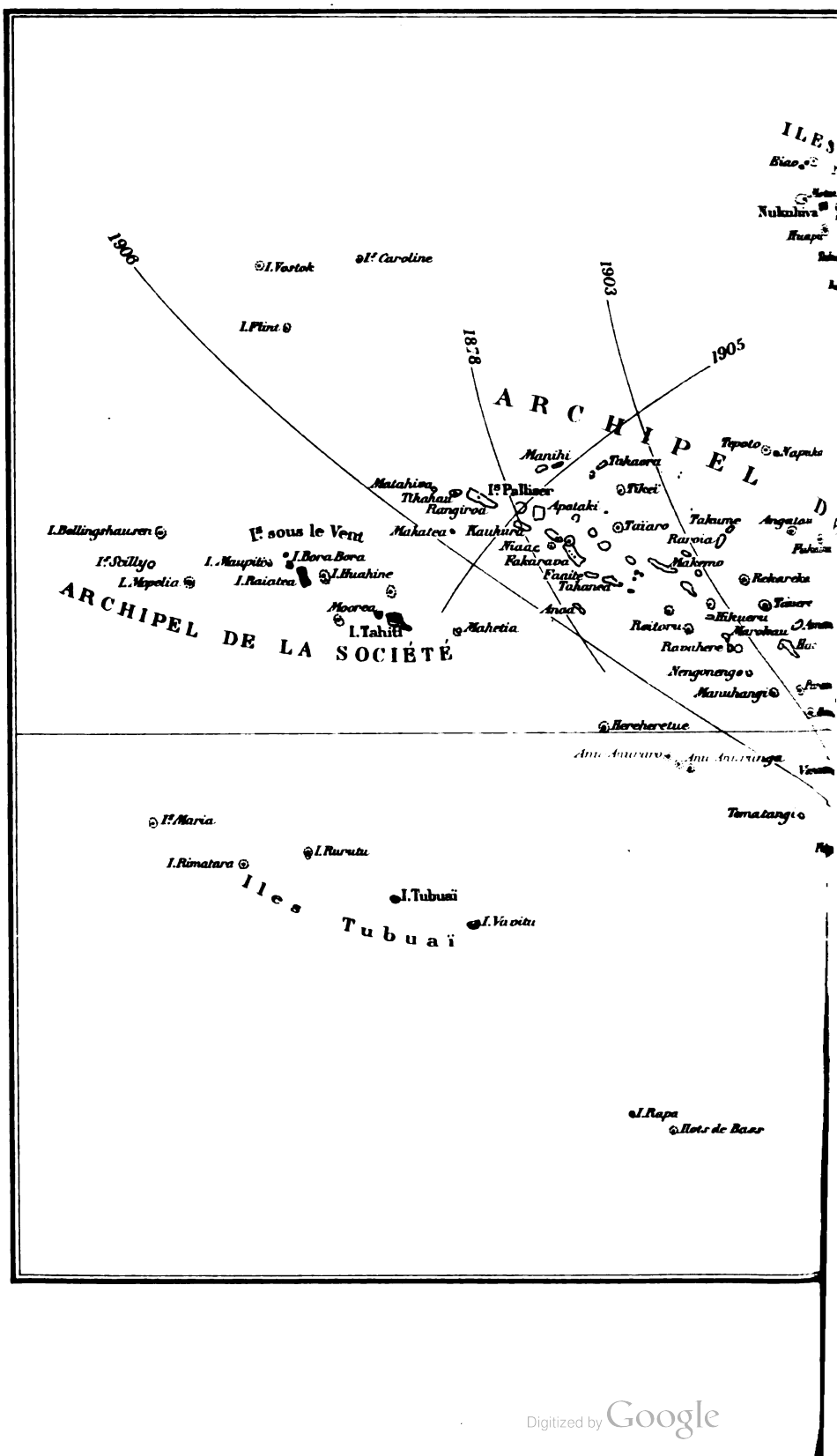
France-Australe. — Goélette à gazoline de 80 tonneaux. La *France-Australe* était au mouillage d'Otepa, dans le lagon de Hao, amarrée sur un large pâté de corail affleurant. Grâce à sa machine, la *France-Australe* n'a pas souffert du coup de vent.

Papeete. — La goélette à gazoline *Papeete*, de 120 tonneaux, a subi le cyclone en mer dans l'Ouest d'Anaa. Les renseignements suivants nous ont été donnés par le capitaine Michaeli qui commandait ce petit bâtiment.

«Le 8 février, vers 6 heures, la brise saute au N.E., temps affreux, vent violent. Pris deux ris et couru au S.W.; le baromètre est en baisse; à 8 heures, 745. A 9 heures pris la cape bâbord amures sous la misaine 2 ris; le vent force toujours, mer démontée. A 11 heures, obligé de fuir devant le temps. A 13 heures, le baromètre est à 730, vent de N.E. A 15 heures, à sec de toile, mer et brise affreuses, temps complètement bouché, baromètre 715. Le pont du navire est submergé, sabordé les pavois. Après 15 heures, la brise tombe, la mer démontée vient de tous côtés s'abattre sur le navire; le calme dure une demi-heure, puis le vent saute au S.E. et reprend avec violence. Le baromètre remonte. A 17 heures, 740. La brise passe au S.S.W. en mollissant. A 23 heures, baromètre 750. Fait route pour gagner Tahiti. Pas d'avaries graves.

Digitized by Google

Digitized by Google

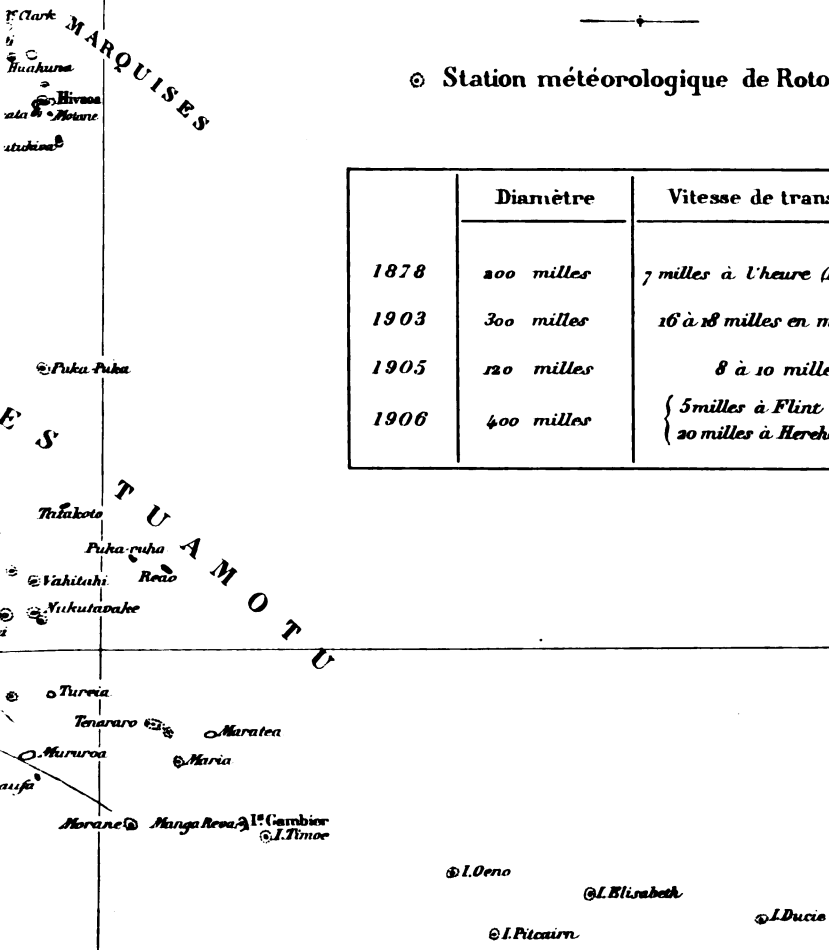

1906
1903
1905
1907
I. Vostok
Is Caroline
I. Flint
ARCHIPEL
Manihi
Takaroa
Matahiva
Tikahau
Rangiroa
Is Palliser
Apataki
Tikei
Is sous le Vent
Mahatea
Kauhuta
Niaue
Fakarava
Taiaro
Takume
Rarnia
Makemo
Angatau
I. Bellingshausen
Is Scilly
I. Maupiti
I. Bora-Bora
I. Raiatea
I. Huahine
L. Mopelia
ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ
Moorea
I. Tahiti
Mahetia
Anaa
Faaite
Tahanea
Reitoru
Hikueru
Marokau
Ravahere
Nengonengo
Manuhangi
Hereheretue
Ana Anuraro
Ana Anuraringa
Is Maria
I. Rurutu
I. Rimatara
Iles Tubuaï
I. Tubuai
I. Vavitu
Timatanga
I. Rapa
Ilots de Bass

TRAJECTOIRES DES CYCLONES

de 1878 - 1903 - 1905 - 1906

⊙ Station météorologique de Rotoava

	Diamètre	Vitesse de translation
1878	200 milles	7 milles à l'heure (Raukura)
1903	300 milles	16 à 18 milles en moyenne
1905	120 milles	8 à 10 milles
1906	400 milles	5 milles à Flint 20 milles à Hereheretue.



Digitized by Google

Digitized by Google

« Le 9, à 8 heures presque calme de S. S. W.

« Point à midi le 9 { L = 17° 18' S. / G = 149 21 W. »

La discussion sur la carte de la manœuvre de la *Papeete* montre que cette goélette se trouvait le 8 février, à 15 heures, à 30 milles dans l'W. S. W. de la pointe Nord de l'île Anaa. Dans la matinée, elle était dans le demi-cercle dangereux. Fuyant vent arrière, à 11 heures elle passa devant le centre et, à 13 heures, se trouvait dans le demi-cercle maniable mais tout près du centre.

Cette manœuvre (recommandée par le commandant Bridet et qu'en principe nous considérons comme dangereuse) s'imposait en raison de la proximité de l'île Anaa sur laquelle le navire eût été drossé s'il avait conservé la cape bâbord amures.

VII. DIAMÈTRE ET VITESSE DE PROPAGATION DU CYCLONE.

La discussion sur la carte des renseignements qui précèdent permet de tracer la trajectoire de la dépression. La vitesse de propagation était de 4 à 6 milles à l'heure entre Flint et Tikahau et a atteint 20 milles entre l'île Anaa et l'archipel Gambier.

Les îles de l'Est, Angatau, Fakahina, etc., ont été très éprouvées par le raz de marée, mais n'ont pas souffert du vent. Nous avons personnellement constaté qu'aucun cocotier n'a été déraciné ou décapité dans ces îles. A Takapoto même, le vent n'a pas été très violent non plus qu'à Makemo; ces îles se sont trouvées sur la limite d'action de la dépression et par conséquent le diamètre du cyclone ne dépassait pas 400 milles.

ANNEXES.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

DE LA STATION DE ROTOAVA (TUAMOTU).

A. Vent du 1er juin 1906 au 31 mars 1913.

B. Pluie du 1er juin 1906 au 31 mars 1913.

C. Variation des éléments météorologiques.

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNEXE A.

Tableaux mensuels donnant la fréquence et l'intensité des vents observés à Rotoava, du 1er juin 1906 au 31 mars 1913.

OBSERVATIONS BIQUOTIDIENNES.

A. Vents dépassant 12 mètres.

B. — de 8 à 12 mètres.

C. — de 6 à 8 mètres.

D. — de 4 à 6 mètres.

E. — de 1 à 4 mètres.

Digitized by Google

MOIS D

DIRECTION.	1907.						1908.						1909.						1910.				
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.
N.....	"	"	1	"	2	3	"	2	"	"	1	3	"	"	3	1	1	5	1	1	"	2	1
N. N. E..	"	"	"	1	2	3	2	"	"	1	1	4	"	"	"	2	"	2	"	"	"	1	"
N. E....	"	"	2	2	2	6	1	"	1	4	1	7	"	"	"	3	1	4	"	1	2	2	"
E. N. E.	1	"	"	11	1	13	1	3	1	11	"	16	"	"	"	8	3	11	"	"	9	7	"
E.....	"	"	6	17	2	25	"	2	12	6	2	22	"	"	3	5	1	9	"	4	16	11	"
E. S. E.	"	"	1	1	2	4	"	"	3	"	"	3	"	"	2	7	"	9	"	"	"	"	"
S. E....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	4	"	"	"	"	"
S. S. E.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	"	"	"
S.....	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	3	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	"	1	3	1	"	5	"	"	2	"	"
N. N. W.	"	"	2	"	2	4	"	2	"	1	"	3	"	"	1	2	1	4	1	"	1	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"

MOIS

DIRECTION.	1907.						1908.						1909.						1910.				
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.
N.....	"	"	2	1	"	3	"	"	"	1	"	1	"	"	1	"	2	3	"	"	"	1	"
N. N. E.	"	"	"	1	1	2	"	"	2	"	1	3	"	"	"	2	2	4	"	"	"	"	"
N. E....	"	"	"	3	1	4	"	"	4	3	3	10	"	"	2	7	"	9	"	"	"	1	"
E. N. E.	"	"	1	6	2	9	"	"	6	2	"	8	"	"	"	7	1	8	"	"	3	4	"
E.....	"	"	4	19	6	29	"	3	23	3	"	29	"	1	5	16	"	22	"	2	20	12	2
E. S. E..	"	"	"	1	1	2	"	"	3	2	"	5	"	"	1	2	1	4	"	2	7	"	"
S. E....	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"
S. S. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"
S. W...	"	"	1	"	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	2	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"

Digitized by Google

ANVIER.

1911.						1912.						1913.						TOTAL 1907-1913.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	1	5	2	8	"	"	"	3	1	4	"	1	2	1	1	5	1	4	7	12	9	33	N.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	1	2	2	"	"	8	4	14	N. N. E.
"	"	"	6	1	7	"	"	"	2	1	3	"	"	"	5	7	12	1	1	5	24	13	44	N. E.
"	"	"	8	3	11	"	1	4	5	2	12	"	"	"	8	5	13	2	4	14	58	14	92	E. N. E.
"	"	5	5	4	14	"	5	3	13	1	22	"	"	4	2	2	8	"	11	49	59	12	131	E.
"	1	1	3	"	5	"	1	1	2	"	4	"	"	1	4	"	5	"	2	9	17	2	30	E. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"	1	"	"	1	"	"	2	2	2	6	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	2	1	3	S. S. E.
"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	4	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	2	S. W.
"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	1	"	1	2	W. S. W.
"	"	1	1	3	5	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2	"	1	2	2	4	9	W.
"	"	2	3	"	5	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	2	2	"	1	3	4	5	13	W. N. W.
"	"	1	1	"	2	"	"	1	4	"	5	"	"	"	2	"	2	"	1	7	8	2	18	N. W.
"	"	"	1	1	2	"	"	"	5	2	7	"	"	2	3	"	5	1	2	6	12	6	27	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	3	"	"	"	"	"	6	Calme.

ÉVRIER.

1911.						1912.						1913.						TOTAL 1907-1913.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	2	4	3	9	"	"	"	"	3	3	"	"	3	1	2	6	"	"	8	8	10	26	N.
"	"	1	"	2	3	"	"	"	2	"	2	"	1	"	"	"	1	"	1	3	5	6	15	N. N. E.
"	"	"	"	3	3	"	"	3	4	3	10	"	1	1	8	2	12	"	1	10	26	12	49	N. E.
"	"	2	6	3	11	"	"	3	8	"	11	"	"	"	2	3	5	"	"	15	35	9	59	E. N. E.
"	"	4	5	"	9	"	"	6	12	"	18	"	"	"	3	2	5	"	6	62	70	10	148	E.
"	"	3	"	1	4	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	2	14	6	3	25	E. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	1	3	1	5	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2	"	1	1	1	2	5	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	1	2	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	2	1	"	"	3	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	1	3	3	2	12	3	1	3	4	2	13	W.
"	"	"	2	1	3	"	"	"	2	"	2	"	2	"	2	"	4	"	2	"	6	2	10	W. N. W.
"	1	2	4	3	10	"	"	"	3	1	4	"	"	2	1	"	3	"	1	5	8	4	18	N. W.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	1	2	"	"	3	2	3	8	N. N. W.
"	"	"	"	"	3	"	"	"	"	"	3	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	9	Calme.

Digitized by Google

MOIS DE

DIRECTION.	1907.						1908.						1909.						1910.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	2	2	"	"	1	1	1	3	"	"	"	6	"	6	"	"	"	1	1	2
N. N. E..	"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	"	3	"	"	"	"	"	"
N. E...	"	"	"	2	2	4	"	"	1	4	1	6	"	"	2	4	1	7	"	"	1	5	2	8
E. N. E..	"	1	3	5	"	9	"	"	4	0	2	6	"	"	2	11	1	14	"	2	6	3	"	11
E.....	"	"	10	14	13	37	"	"	4	4	2	10	"	"	8	14	"	22	"	10	18	6	"	34
E. S. E..	"	"	"	1	2	3	"	"	"	1	1	2	"	"	3	1	"	4	1	3	3	"	"	7
S. E....	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	1	1	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"
S. S. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"
S.	"	"	1	"	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	2	1	"	"	1	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	1	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	2	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	3	5	1	9	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	4	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	3	"	"	"	2	1	3	"	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"

MOIS

DIRECTION.	1907.						1908.						1909.						1910.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	3	3	1	7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	1	2	1	4
N. N. E..	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. E....	"	"	2	2	4	8	"	"	"	4	"	4	"	"	"	2	1	3	"	1	1	1	2	5
E. N. E..	"	"	1	6	1	8	"	"	3	10	"	13	"	"	"	3	1	4	"	"	2	7	2	11
E.	"	"	9	3	3	15	"	"	18	10	"	28	"	"	4	18	2	24	1	1	15	5	"	22
E. S. E..	"	"	3	1	3	7	"	1	6	2	"	9	"	"	3	7	1	11	"	2	6	1	"	9
S. E....	"	"	1	2	1	4	"	1	3	"	"	4	"	"	1	7	"	8	"	"	"	2	"	2
S. S. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"
S.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	3	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	2	"	"	2
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3

Digitized by Google

MARS.

1911.						1912.						1913.						TOTAL 1907-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	2	2	1	5	"	"	"	1	3	4							"	"	3	11	8	22	N.
"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"							"	"	1	2	4	7	N. N. E.
"	"	1	1	1	3	"	"	1	1	7	9							"	"	6	17	14	37	N. E.
"	"	3	11	4	18	"	"	"	2	5	7							"	3	18	32	12	65	E. N. E.
"	1	8	14	"	23	"	"	"	3	7	10							"	11	48	55	22	136	E.
"	"	5	4	"	9	"	"	1	1	2	4							1	3	12	8	5	29	E. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	"	3							"	"	3	1	2	6	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	1	1	2	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1							"	1	1	"	2	4	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1							2	1	"	1	1	5	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2							"	"	1	2	"	3	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	2	"	1	3	W. S. W.
"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"							"	1	1	2	2	6	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1							"	"	3	6	1	10	W. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	3	8	12							"	1	2	5	12	20	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	5	3	8							"	"	"	9	5	14	N. N. W.
"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"							"	"	"	"	"	3	Calme.

D'AVRIL.

1911.						1912.						1913.						TOTAL 1907-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	1	1	2	"	"	"	6	1	7							"	"	4	14	4	22	N.
"	"	"	2	"	2	"	"	"	3	1	4							"	"	1	5	2	8	N. N. E.
"	"	1	5	2	8	"	"	"	5	3	8							"	1	4	19	12	36	N. E.
"	"	"	16	2	18	"	"	"	4	"	4							"	"	6	46	6	58	E. N. E.
"	"	"	4	1	5	"	1	3	4	2	10							1	2	49	44	8	104	E.
"	"	1	4	"	5	"	"	4	2	"	6							"	3	23	17	4	47	E. S. E.
"	"	"	1	"	1	"	3	2	1	"	6							"	4	7	13	1	25	S. E.
"	2	2	3	"	7	"	2	"	"	"	2							"	4	2	4	"	10	S. S. E.
"	1	2	"	1	4	"	2	"	1	"	3							"	3	2	2	1	8	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	"	"	"	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	2	2	4	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	1	"	1	"	2	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1							"	1	"	1	4	6	W.
"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	"	1							"	"	"	1	2	3	W. N. W.
1	"	"	"	1	2	"	"	"	1	"	1							1	"	"	2	4	7	N. W.
"	1	"	2	"	3	"	"	"	3	2	5							"	1	2	7	2	12	N. N. W.
"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	2							"	"	"	"	"	8	Calme.

Digitized by Google

MOIS DE

DIRECTION.	1907.						1908.						1909.						1910.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N	"	"	"	2	"	2	"	"	2	2	2	6	"	"	"	"	1	1	"	1	2	3	1	7
N. N. E..	"	"	"	1	1	2	"	"	"	2	"	2	"	"	1	"	"	1	"	"	1	2	"	3
N. E....	"	"	5	3	"	8	"	"	3	6	1	10	"	"	"	1	"	1	"	"	2	1	"	3
E. N. E..	"	"	1	3	"	4	"	"	"	8	1	9	"	1	"	3	3	7	"	"	"	9	1	10
E.....	"	"	9	10	2	21	"	"	6	7	"	13	"	2	9	10	1	22	"	"	4	4	2	10
E. S. E..	"	2	9	5	1	17	"	8	6	"	"	14	"	5	11	4	1	21	"	3	8	1	"	12
S. E....	"	"	3	1	1	5	"	1	3	"	"	4	"	"	1	"	1	2	"	2	3	1	"	6
S. S. E..	"	1	1	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	2
S.....	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	2	"	2	"	"	1	"	"	1
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	"	2	"	2
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	1	"	1	1	"	3
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

MOIS DE

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	3	"	"	"	"	3	3	"	"	"	"	"	"
N. N. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	3	"	"	2	1	1	4	"	"	"	2	"	2
N. E....	"	"	"	"	"	"	"	"	4	1	2	7	"	"	1	2	2	5	"	"	1	1	"	2
E. N. E..	"	"	"	1	"	1	"	"	7	1	3	11	"	"	2	3	1	6	"	1	2	1	"	4
E.....	"	2	2	11	"	15	"	6	9	4	3	22	"	5	16	5	"	26	"	17	12	1	"	30
E. S. E..	"	3	18	13	3	37	"	1	1	1	"	3	"	1	3	"	1	5	"	13	5	1	"	19
S. E....	"	"	4	"	"	4	"	1	"	"	2	3	"	"	"	1	1	2	"	1	"	"	"	1
S. S. E..	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"
S.....	"	1	"	"	"	1	"	"	1	"	"	1	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	1	3	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1

Digitized by Google

MAI.

1911.						1912.						1913.						TOTAL 1907-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	1	1							"	1	4	7	6	18	N.
"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	1	1							"	"	2	5	3	10	N. N. E.
"	1	"	3	1	5	"	"	"	"	4	4							"	1	10	14	6	31	N. E.
"	4	9	6	"	19	"	"	"	3	"	3							"	5	10	32	5	52	E. N. E.
"	"	9	5	5	19	"	3	2	4	3	12							"	5	39	40	13	97	E.
"	"	3	2	"	5	3	3	5	6	"	17							3	21	42	18	2	86	E. S. E.
"	"	2	2	1	5	2	4	2	"	2	10							2	7	14	4	5	32	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	8	3	"	"	11							"	11	4	"	"	15	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	3	"	3	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	1	"	"	1	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	"	"	"	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"							"	"	"	"	"	"	W. S. W.
"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	1	1							"	"	1	1	3	5	W.
"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"							"	"	1	3	3	7	W. N. W.
"	"	"	2	"	2	"	"	"	"	"	"							"	"	"	5	2	7	N. W.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	1	1							1	"	1	3	1	6	N. N. W.
"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	1							"	"	"	"	"	2	Calme.

JUIN.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	1	"	1	"	"	1	"	1	2	"	"	"	1	"	1	"	"	1	2	7	10	N.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	2	7	4	13	N. N. E.
"	"	2	3	1	6	"	"	1	3	"	4	"	"	2	1	"	3	"	"	11	11	5	27	N. E.
"	4	3	11	"	18	"	"	"	7	1	8	"	2	2	8	"	12	"	7	16	32	5	60	E. N. E.
"	"	7	8	"	15	"	"	6	7	2	15	"	1	11	9	2	23	"	31	63	45	7	146	E.
"	2	6	2	"	10	"	4	7	3	2	16	"	4	11	1	"	16	"	28	51	21	6	106	E. S. E.
"	1	2	"	"	3	"	"	3	2	1	6	"	"	1	1	"	2	"	3	10	4	4	21	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	4	S. S. E.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	1	"	"	1	1	"	2	"	1	2	4	2	9	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	"	4	W. S. W.
"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	1	4	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	W. N. W.
"	"	1	2	"	3	"	"	"	1	"	1	"	"	1	"	"	1	"	"	2	4	2	8	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	N. N. W.
"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5	Calme.

Digitized by Google

MOIS DE

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	"	1	"	"	"	1	"	"	"	1	"	1
N. N. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1
N. E....	"	"	"	"	1	1	"	"	1	1	"	2	"	"	1	2	"	3	"	1	1	1	"	3
E. N. E..	"	"	1	2	2	5	"	"	3	4	"	7	"	"	"	"	5	5	"	1	7	5	"	13
E.....	"	4	3	4	1	12	"	5	23	7	1	36	"	2	11	14	3	30	"	3	16	7	"	26
E. S. E..	"	1	14	7	2	24	"	4	5	"	"	9	"	4	2	1	4	11	1	6	4	3	"	14
S. E....	"	"	8	3	2	13	"	1	"	"	"	1	"	"	1	2	1	4	"	"	1	"	"	1
S. S. E..	"	"	2	1	1	4	"	2	"	"	"	2	"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"
S.....	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	3	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	1	"	"	1
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"

MOIS

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	1	1	"	"	1	2	5	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1
N. N. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	2	5	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1
N. E....	"	"	"	"	1	1	"	"	4	1	2	7	"	"	1	1	"	2	"	"	"	1	"	1
E. N. E..	"	"	1	4	2	7	"	"	"	1	5	6	"	1	2	1	"	4	1	"	4	"	1	6
E.....	"	7	6	4	4	21	"	"	7	2	4	13	"	14	9	9	"	32	"	7	12	12	1	32
E. S. E..	"	10	"	4	"	14	"	"	2	2	4	8	"	10	5	"	"	15	1	4	4	3	"	12
S. E....	"	5	"	3	1	9	"	"	1	"	2	3	1	3	5	"	"	9	"	"	"	1	"	1
S. S. E..	"	1	1	4	"	6	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
S.....	"	2	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	2
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	1	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. N. W.	"	"	"	"	1	1	"	"	2	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1

Digitized by Google

JUILLET.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	1	"	1	"	"	1	1	"	2	"	"	"	2	1	3	"	1	2	6	1	10	N.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	2	"	2	"	1	"	"	"	1	"	1	1	3	"	5	N. N. E.
"	"	"	2	"	2	"	"	2	2	1	5	"	"	"	3	"	3	"	1	5	11	2	19	N. E.
"	2	6	2	"	10	"	"	"	8	"	8	"	"	1	3	2	6	"	3	18	24	9	54	E. N. E.
5	9	15	2	1	32	"	2	4	8	4	18	"	2	4	10	1	17	5	27	76	52	11	171	E.
"	8	2	"	"	10	"	"	3	3	"	6	"	2	11	6	1	20	1	25	41	20	7	94	E. S. E.
"	3	2	"	1	6	"	"	1	2	"	3	"	"	1	"	3	4	"	4	14	7	7	32	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	2	3	"	2	2	3	5	12	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	1	2	2	1	6	"	"	1	1	1	3	"	2	3	3	5	13	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	2	3	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	"	3	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	2	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	1	4	W. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	2	1	"	1	4	"	"	"	"	"	"	"	3	1	"	1	5	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	4	Calme.

D'AOÛT.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	1	1	"	1	3	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	"	1	3	4	7	15	N.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	1	"	1	2	"	"	4	1	4	9	N. N. E.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	4	"	4	"	"	1	2	2	5	"	"	6	10	5	21	N. E.
"	1	10	3	1	15	"	"	1	5	1	7	1	"	2	3	"	6	2	2	20	17	10	51	E. N. E.
"	4	13	2	1	20	"	11	9	7	1	28	"	3	6	2	"	11	"	46	62	38	11	157	E.
"	4	1	1	"	6	"	5	2	3	"	10	"	7	10	5	"	22	1	40	24	18	4	87	E. S. E.
"	5	2	3	"	10	"	2	3	"	1	6	"	2	2	"	"	4	1	17	13	7	4	42	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	1	"	"	2	"	2	2	5	2	11	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	2	"	1	1	1	"	3	"	3	3	2	"	8	S.
"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"	"	1	"	"	1	"	"	2	"	4	6	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	1	3	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	W. S. W.
"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	2	4	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	2	W. N. W.
"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	1	4	N. W.
"	"	2	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	4	1	2	7	N. N. W.
"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	5	Calme.

Digitized by Google

MOIS DE

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"	"	1	1	2	"	"	"	3	1	4
N. N. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2
N. E....	"	"	"	3	2	5	"	"	1	1	"	2	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	1
E. N. E..	"	1	"	2	3	6	"	"	5	5	2	12	"	"	2	9	"	11	"	"	6	3	"	9
E.....	"	11	9	15	1	36	"	2	16	7	3	28	"	7	17	13	"	37	"	2	15	8	1	26
E. S. E..	"	"	"	8	2	10	"	2	3	2	1	8	"	"	3	3	"	6	"	"	2	6	"	8
S. E. ...	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	1	1	"	"	"	2	"	2	"	"	"	"	"	"
S. S. E. .	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S.....	"	1	"	"	"	1	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	3
N. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	2	"	1	3
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5

MOIS

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	1	4	"	"	3	"	"	3	"	"	"	1	2	3
N. N. E..	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"
N. E....	"	"	"	2	3	5	"	"	"	1	2	3	"	"	1	"	"	1	"	"	2	"	"	2
E. N. E..	"	1	"	5	"	6	"	2	"	10	11	23	"	"	1	"	"	1	"	1	3	1	1	6
E.....	"	"	1	7	10	18	"	2	22	4	"	28	"	1	13	11	4	29	"	4	16	7	1	28
E. S. E..	"	1	6	4	4	15	"	1	3	"	"	4	"	1	11	2	1	15	"	1	3	3	1	8
S. E....	"	"	1	7	2	10	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	"	3	"	"	"	"	1	1
S. S. E..	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	"	3	"	"	"	"	"	"
S.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
S. S. W.	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	1	"	"	1	2
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
W.....	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	4
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
N. W....	"	"	"	2	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	3	4
N. N. W.	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5	"	"	"	"	"	"

Digitized by Google

SEPTEMBRE.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	1	5	4	10	N.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	"	3	N. N. E.
"	"	"	4	"	4	"	"	1	3	2	6	"	1	2	3	"	6	"	1	4	16	4	25	N. E.
"	"	4	1	3	8	"	"	2	14	1	17	"	"	2	1	"	3	"	1	21	35	9	66	E. N. E.
"	7	18	13	1	39	"	"	7	8	"	15	3	5	5	2	1	16	3	34	87	66	7	197	E.
"	4	4	1	"	9	"	1	7	4	"	12	"	6	5	3	"	14	"	13	24	27	3	67	E. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	2	"	2	10	4	"	16	"	3	11	7	2	23	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	2	"	1	1	"	"	2	"	4	1	1	2	8	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	2	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	2	4	W. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	2	1	2	5	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	"	2	1	3	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	4	Calme.

D'OCTOBRE.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	2	5	"	"	"	3	1	4	"	"	4	9	6	19	N.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	"	3	"	"	"	1	"	1	"	"	2	4	1	7	N. N. E.
"	"	"	5	1	6	"	"	"	2	2	4	"	"	1	1	1	3	"	"	4	11	9	24	N. E.
"	"	3	15	1	19	"	"	5	6	2	13	"	"	"	2	1	3	"	4	12	39	16	71	E. N. E.
"	"	14	18	1	33	"	"	7	14	"	21	"	2	5	9	1	17	"	9	78	70	17	174	E.
"	"	"	3	"	3	"	"	4	"	"	4	"	1	5	5	"	11	"	5	32	17	6	60	E. S. E.
"	"	"	1	"	1	"	"	3	"	"	3	"	"	6	4	"	10	"	"	11	14	3	28	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	2	"	"	"	1	1	2	"	1	2	2	3	8	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	1	1	"	1	"	3	1	1	"	2	1	5	S.
"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	1	1	"	"	"	2	1	4	"	1	1	7	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	2	"	"	"	2	5	7	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	3	4	W. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	1	2	4	7	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	2	"	"	2	"	"	2	"	"	4	"	2	6	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	6	Calme.

Digitized by Google

MOIS DE

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	"	"	1	1	"	"	2	5	1	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2
N. N. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	1	5	1	7	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	1	3
N. E....	"	"	"	1	3	4	"	"	2	8	3	13	"	"	4	7	"	11	"	"	1	"	1	2
E. N. E..	"	"	"	"	2	2	"	"	"	2	"	2	"	"	7	13	1	21	"	5	6	7	1	19
E.....	"	1	9	10	9	29	"	"	6	7	3	16	"	"	11	12	2	25	"	6	9	5	1	21
E. S. E..	"	2	10	3	"	15	"	1	5	2	1	9	"	1	"	1	"	2	"	"	2	1	1	4
S. E....	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	2	1	1	1	5
S. S. E..	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"
S.....	"	"	"	"	2	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. W....	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	"	"	"	3
W.....	"	"	"	2	1	3	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
W. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Calme.	"	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

MOIS DE

DIRECTION.	1906.						1907.						1908.						1909.					
	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.
N.....	"	"	1	2	1	4	"	"	2	"	"	2	"	1	"	1	"	2	"	"	3	"	5	8
N. N. E..	"	"	"	3	"	3	"	"	"	"	1	1	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	1	1
N. E....	"	"	"	3	2	5	"	"	5	11	3	19	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1
E. N. E..	"	"	1	2	2	5	"	"	9	1	2	12	"	2	3	2	5	12	"	"	3	2	"	5
E.....	"	"	2	15	4	21	"	5	16	"	1	22	"	"	4	6	"	10	"	"	3	4	3	10
E. S. E..	"	"	3	5	3	11	1	"	2	1	"	4	"	"	3	1	1	5	1	2	3	3	"	9
S. E....	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	2	"	"	4	3	"	7
S. S. E..	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S.....	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	3
S. S. W.	"	1	"	"	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1
S. W....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"	"
W. S. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"
W.....	"	1	1	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	"	1
W. N. W.	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	1	2	1	"	4	"	"	"	"	"	"
N. W....	"	"	1	1	1	3	"	"	1	1	"	2	1	2	1	10	1	15	"	"	1	6	2	9
N. N. W.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	4	"	5	"	1	"	4	2	7
Calme.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	1

Digitized by Google

NOVEMBRE.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	2	2	"	4	"	"	"	4	"	4	"	1	"	1	2	4	"	1	4	14	4	23	N.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	"	"	3	6	4	13	N. N. E.
"	"	1	2	"	3	"	"	1	1	2	4	"	"	"	5	1	6	"	"	9	24	10	43	N. E.
"	1	7	20	"	28	"	"	1	1	"	2	"	3	9	6	1	19	"	9	30	49	5	93	E. N. E.
"	1	1	18	1	21	"	3	1	1	1	6	"	1	5	2	"	8	"	12	42	55	17	126	E.
"	"	"	3	"	3	"	6	4	4	"	14	"	3	8	"	1	12	"	13	29	14	3	59	E. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	4	7	6	"	17	"	"	2	2	"	4	"	6	10	11	1	28	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	1	3	3	7	"	"	"	1	"	1	"	"	1	4	5	10	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	"	1	"	4	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	1	1	2	"	"	"	3	3	6	W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	1	2	W. N. W.
"	"	"	1	"	1	"	"	1	1	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	1	3	3	7	N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	3	Calme.

DÉCEMBRE.

1910.						1911.						1912.						TOTAL 1906-1912.						DIRECTION.
A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	A.	B.	C.	D.	E.	TOTAL.	
"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1	5	1	7	"	1	7	9	7	24	N.
"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	2	3	2	7	"	"	3	8	4	15	N. N. E.
"	"	4	4	"	8	"	"	"	3	3	6	"	"	3	4	3	10	"	"	12	26	11	49	N. E.
"	"	3	9	5	17	"	"	5	8	3	16	"	"	1	5	4	10	"	2	25	29	21	77	E. N. E.
"	1	5	10	4	20	"	"	14	16	"	30	"	"	2	1	"	3	"	6	46	52	12	116	E.
"	"	1	2	"	3	"	2	3	1	1	7	"	1	2	3	1	7	2	5	17	16	6	46	E. S. E.
"	"	"	1	"	1	"	"	1	"	"	1	"	"	"	1	1	2	"	"	6	8	1	15	S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	"	"	"	1	1	2	S. S. E.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	1	2	"	2	1	"	3	6	S.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	3	S. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	2	W. S. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	1	"	1	"	1	1	3	1	6	W.
"	"	"	1	2	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	2	3	3	9	W. N. W.
"	"	2	2	2	6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	1	1	2	6	20	7	36	N. W.
"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"	"	"	"	3	4	2	9	1	1	3	13	5	23	N. N. W.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	2	"	"	"	"	"	4	Calme.

Digitized by Google

POURCENTAGE MOYEN DES DIVERSES DIRECTIONS DE LA BRISE POUR CHAQUE MOIS.

MOIS.	NORD.	N. N. E.	N. E.	E. N. E.	EST.	E. S. E.	S. E.	S. S. E.	SUD.	S. S. W.	S. W.	W. S. W.	OUEST	W. N. W.	N. W.	N. N. W.	CALME.
Janvier.....	7,60	3,22	10,14	21,19	30,19	6,91	1,38	0,69	0,92	//	0,46	0,46	2,07	2,99	4,14	6,22	1,38
Février.....	6,56	3,78	12,37	14,90	37,37	6,31	1,26	0,25	1,26	//	0,51	0,76	3,28	2,52	4,54	2,02	2,27
Mars.....	5,91	1,88	9,95	17,47	36,56	7,79	1,61	0,54	1,07	1,34	0,81	0,81	1,61	2,69	5,38	3,76	0,81
Avril.....	6,11	2,22	10,00	16,11	28,89	13,05	6,94	2,78	2,22	//	1,11	0,55	1,67	0,83	1,94	3,33	2,22
Mai.....	4,84	2,69	8,33	13,98	26,07	23,12	8,60	4,03	0,81	0,27	//	//	1,34	1,88	1,88	1,61	0,54
Juin.....	2,38	3,09	6,43	14,28	34,76	25,24	5,00	0,95	2,14	0,24	0,24	0,95	0,95	//	1,90	0,24	1,19
Juillet.....	2,30	1,15	4,37	12,44	39,41	21,65	7,37	2,76	2,99	0,69	0,46	0,69	0,46	0,92	1,15	0,23	0,92
Août.....	3,45	2,07	4,84	11,75	36,18	20,04	9,68	2,53	1,84	1,38	0,69	0,46	0,92	0,46	0,92	1,61	1,15
Septembre...	2,38	0,71	5,95	15,71	46,90	15,95	5,47	0,48	1,90	0,24	//	//	0,48	0,95	1,19	0,71	0,95
Octobre.....	4,37	1,61	5,53	16,36	40,10	13,83	6,45	1,84	1,15	1,61	//	0,23	1,61	0,92	1,61	1,38	1,38
Novembre....	5,47	3,09	10,23	22,13	30,00	14,04	6,66	0,24	2,38	//	0,24	0,95	1,43	0,48	1,67	0,24	0,71
Décembre....	5,53	3,45	11,29	17,74	26,73	10,59	3,45	0,23	1,38	0,69	0,23	0,46	1,38	2,07	8,29	5,30	0,92
TOTAUX...	56,90	28,96	99,43	194,06	413,16	178,52	63,87	17,32	20,06	6,46	4,75	6,32	17,20	16,71	34,61	26,65	14,44

Digitized by Google

ANNEXE B

Digitized by Google

ANNEXE B. — OBSERVATIONS DE PLUIE

(DU 1er JUIN 1906

ANNÉES.	JANVIER.				FÉVRIER.				MARS.			
	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.
1907.....	87,2	35,5	122,7	27	153,0	65,2	218,2	24	69,0	71,2	140,2	19
1908.....	177,8	60,6	238,4	26	91,7	20,0	111,7	21	187,4	82,3	269,7	23
1909.....	242,7	93,1	335,8	25	141,5	43,8	185,3	24	82,3	20,2	102,5	29
1910.....	67,9	31,6	99,5	25	43,9	30,8	74,7	26	62,1	9,4	71,5	22
1911.....	157,1	78,6	235,7	22	76,9	61,7	138,6	21	54,4	12,7	67,1	23
1912.....	43,0	46,7	89,7	23	100,2	106,2	206,4	27	70,5	132,9	203,4	20
1913.....	128,2	33,7	161,9	25	142,9	6,8	149,7	19	277,7	90,1	367,8	22
Moyennes..	129,1	54,3	183,4	24,7	107,1	47,8	154,9	23,1	114,8	59,8	174,6	22,6

ANNÉES.	JUILLET.				AOÛT.				SEPTEMBRE.			
	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.
1906.....	2,8	0,13	2,93	7	43,6	5,6	49,2	23	51,0	90,0	141,0	16
1907.....	97,0	2,0	99,0	20	126,5	60,2	186,7	22	61,4	5,0	66,4	17
1908.....	18,1	3,6	21,7	13	8,8	2,6	11,4	15	51,6	15,8	67,4	19
1909.....	56,4	14,6	71,0	22	109,9	25,7	135,6	25	51,7	18,3	70,0	20
1910.....	42,5	11,3	53,8	25	89,3	17,0	106,3	20	11,6	10,7	21,7	16
1911.....	64,9	26,8	91,7	14	29,8	8,8	38,6	15	25,2	2,9	28,1	13
1912.....	71,0	9,3	80,3	14	33,7	18,1	51,8	16	51,1	81,3	132,4	21
Moyennes..	50,4	9,7	60,1	16,4	63,1	19,7	82,8	19,4	43,3	31,8	75,1	17,4

RÉPARTITION MOYENNE

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.
Jour.....	54,3	47,8	59,8	61,3	17,7	26,6
Nuit.....	129,1	107,1	114,8	102,5	95,3	102,2
TOTAUX....	183,4	154,9	174,6	163,9	113,0	128,8
Journées de pluie....	24,7	23,1	22,6	21,7	21,5	22,1

Quantité moyenne de pluie tombant annuellement : $1^{m},634$.

Digitized by Google

FAITES À LA STATION DE ROTOAVA,

AU 31 MARS 1913.)

AVRIL.				MAI.				ANNÉES.	JUIN.			
NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.		NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.
92,8	66,6	159,4	25	90,3	6,4	96,7	20	1906.....	64,2	9,5	73,7	17
86,7	12,7	99,4	20	102,2	16,5	118,7	23	1907.....	95,0	53,4	148,4	22
63,0	50,7	113,7	17	77,6	38,5	116,1	26	1908.....	270,5	46,9	317,4	22
74,2	22,8	97,0	25	51,1	22,4	73,5	19	1909.....	137,2	22,1	159,3	27
184,1	152,6	336,7	21	186,1	8,9	195,0	20	1910.....	38,9	2,9	41,8	24
114,4	62,5	176,9	22	64,5	13,3	77,8	21	1911.....	45,8	21,0	66,8	21
"	"	"	"	"	"	"	"	1912.....	64,0	30,3	94,3	22
102,5	61,3	163,9	21,7	95,3	17,7	113,0	21,5	Moyennes..	102,2	26,6	128,8	22,1

OCTOBRE.				NOVEMBRE.				DÉCEMBRE.				ANNÉES.
NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	NUIT.	JOUR.	TOTAL.	JOURNÉES.	
157,4	79,3	236,7	15	132,1	139,8	271,9	23	173,5	105,3	278,8	20	1906.
73,1	7,3	80,4	19	296,2	57,0	353,2	24	88,5	62,9	151,4	23	1907.
45,4	4,2	49,6	22	73,8	12,4	86,2	27	271,3	100,0	371,3	27	1908.
121,5	45,9	167,4	26	93,4	25,4	118,8	24	169,3	65,1	234,4	21	1909.
44,0	3,0	47,0	18	49,9	4,6	54,5	20	116,6	8,9	125,5	23	1910.
32,6	38,1	70,7	16	145,9	34,2	180,1	18	87,0	13,5	100,5	23	1911.
158,3	12,6	170,9	16	126,4	35,3	161,7	25	139,3	32,9	172,2	25	1912.
90,3	27,2	117,5	18,8	131,1	44,0	175,1	23	149,3	55,6	204,9	23,1	Moyennes.

DES PLUIES PAR MOIS.

JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	
9,7	19,7	31,8	27,2	44,0	55,6	Jour.
50,4	63,1	43,3	90,3	131,1	149,3	Nuit.
60,1	82,8	75,1	117,5	175,1	204,9	TOTAUX.
16,4	19,4	17,4	18,8	23,0	23,1	Journées de pluie.

Nombre moyen de journées de pluie par an : 253 8.

Digitized by Google

ANNEXE C. — VARIATION ANNUELLE

(DU 1er JUIN 1906

NOTA. — Pour les vents

ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES.		JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.
Température.	Moyenne des maxima..	29,9	29,7	29,7	29,3	28,7
	Moyenne des minima..	25	24,7	24,8	24,9	24,8
	Maxima absolus....	31,2	31	30,8	30,8	31
	Minima absolus....	21,8	21,5	21,7	22,6	24
Nébulosité...	Matin.....	5,4	5	5,3	6,8	6,2
	Soir.....	5	6,1	6	7,4	6,2
Humidité relative.....	Matin.....	73,1	73,8	74	75,9	76
	Soir.....	73,5	75	75,6	77,9	76,4
	Écart diurne.	*12*	*12*	*12*	*10*	*8*
Évaporation..	Matin.....	0,10	0,11	0,13	0,09	0,11
	Soir.....	0,19	0,18	0,18	0,15	0,17
Pluie.....	Nuit.....	87,2	153,0	69,0	92,8	90,3
	Jour.....	35,5 } 122,7	65,2 } 218,2	71,2 } 140,2	66,6 } 159,4	6,4 } 96,7
	Nombre de jours....	27	24	19	25	20

Le maximum de l'humidité se produit vers minuit et le minimum à midi.

La température reste sensiblement égale pendant toute la nuit; le minimum a lieu vers 6 heures

Digitized by Google

DES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES.

AU 31 MAI 1907.)

voir les Tableaux spéciaux.

JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
27,8	27,1	27	27,7	27,9	28	28,7
24,3	23,7	23,2	24	24	24,6	24,8
29	29	28,6	29	29,6	29,5	31,2
22	21,5	21,2	20	21,5	22,5	21,5
4	3,9	6,2	4,1	5,6	6,3	7,3
4,5	3,8	6,5	4,9	5,8	6,9	7,0
71,5	69,6	80,6	80	76,6	77,5	78,2
70,2	75,1	82,1	81,6	77,6	78,4	78,4
15	*15*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
0,12	0,15	0,11	Manque.	0,11	0,11	0,09
0,19	0,20	0,18	*Idem.*	0,18	0,17	0,17
64,2 / 9,5 } 73,7	2,8 / 0,13 } 2,93	43,6 / 5,6 } 49,2	51,9 / 90 } 141,9	157,4 / 79,3 } 236,7	132,1 / 139,8 } 271,9	173,5 / 105,3 } 278,8
17	7	23	16	15	23	20

et le maximum à 13 heures.

Digitized by Google

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Novemb.	1	38° 18′ 42″	28° 33′ 48″	//	//	//	457	//
Idem....	2	38 20 0	28 34 42	//	//	//	494	//
Idem....	3	38 21 12	28 35 18	//	//	//	669	//
Idem....	4	38 22 42	28 36 0	//	//	//	768	//
Idem....	5	38 24 0	28 36 42	//	//	//	827	//
Idem....	6	38 17 18	28 35 0	//	//	//	1225	//
Idem....	7	38 18 48	28 35 42	//	//	//	859	//
Idem....	8	38 20 12	28 36 48	//	//	//	483	//
Idem....	9	38 21 30	28 37 42	//	//	//	539	//
Idem....	10	38 22 36	28 38 0	//	//	//	658	//
Idem....	11	38 24 0	28 38 30	//	//	//	768	//
Idem....	12	53 8 24	37 25 30	//	//	//	3091	Petites pierres noires
Idem....	13	53 11 24	37 25 30	//	//	//	2908	*Idem*.
Idem....	14	53 12 36	37 27 0	//	//	//	2889	Argile.
Idem....	15	53 10 18	37 27 12	//	//	//	3096	Sable. Vase liquide.
Idem....	16	53 9 12	37 27 42	//	//	//	2816	Roche.
Idem....	17	53 5 0	37 28 30	//	//	//	3621	Sable. Vase liquide.
Idem....	18	53 12 12	37 30 42	//	//	//	2761	//
Idem....	19	53 9 0	37 31 30	//	//	//	3008	//
Idem....	20	53 5 18	37 56 12	//	//	//	3685	Sable. Vase liquide.
Idem....	21	53 2 30	37 57 12	//	//	//	3731	*Idem*.
Idem....	22	53 5 0	38 9 0	//	//	//	3677	Roche.
Idem....	23	52 54 0	38 20 0	//	//	//	3862	Sable. Vase liquide.
Idem....	24	52 55 48	38 20 0	//	//	//	3621	*Idem*.
Idem....	25	52 55 48	38 21 0	//	//	//	3584	*Idem*.
Idem....	26	47 38 30	53 58 48	//	//	//	304	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Novemb.	27	47° 38′ 48″	53° 59′ 42″	//	//	//	192	//
Idem....	28	47 38 18	53 59 42	//	//	//	201	//
Idem....	29	47 38 18	54 0 24	//	//	//	252	//
Idem....	30	47 45 0	51 32 30	//	//	//	265	//
Idem....	31	48 46 0	51 34 0	//	//	//	274	//
Idem....	32	48 42 30	51 34 30	//	//	//	214	//
Idem....	33	48 43 30	51 34 30	//	//	//	238	//
Idem....	34	48 43 30	51 36 30	//	//	//	241	//
Idem....	35	48 46 0	51 40 0	//	//	//	281	//
Idem....	36	48 42 6	51 45 42	//	//	//	247	//
Idem....	37	48 44 24	51 39 12	//	//	//	269	//
Idem....	38	47 1 42	58 3 0	//	//	//	265	//
Idem....	39	43 49 36	62 40 48	//	//	//	197	//
Idem....	40	43 54 30	62 47 42	//	//	//	256	//
Idem....	41	43 55 0	62 47 36	//	//	//	254	//
Idem....	42	42 11 12	65 13 42	//	//	//	1048	//
Idem....	43	42 10 12	65 14 0	//	//	//	1156	//
Idem....	44	42 8 48	65 14 30	//	//	//	1353	//
Idem....	45	42 10 12	65 15 48	//	//	//	1255	//
Idem....	46	42 8 12	65 17 0	//	//	//	1311	//
Idem....	47	42 10 54	65 17 42	//	//	//	1097	//
Idem....	48	42 10 0	65 18 30	//	//	//	1167	//
Idem....	49	42 10 30	65 19 0	//	//	//	1048	//
Idem....	50	42 8 30	65 20 48	//	//	//	742	//
Idem....	51	42 6 12	65 24 12	//	//	//	978	//
Idem....	52	42 8 30	65 24 42	//	//	//	539	//
Idem....	53	42 8 0	65 25 12	//	//	//	549	//
Idem....	54	42 8 42	65 25 48	//	//	//	393	//
Idem....	55	42 8 12	65 25 30	//	//	//	525	//
Idem....	56	42 8 0	65 26 30	//	//	//	393	//
Idem....	57	39 36 42	69 36 12	//	//	//	2211	Vase.
Idem....	58	39 35 48	69 39 18	//	//	//	2214	*Idem.*
Idem....	59	39 34 6	69 41 42	//	//	//	2296	*Idem.*
Idem....	60	39 39 18	69 41 42	//	//	//	2088	*Idem.*
Idem....	61	39 37 24	69 42 12	//	//	//	2183	*Idem.*
Idem....	62	39 36 0	69 45 0	//	//	//	2269	*Idem.*
Idem....	63	39 35 54	69 48 42	//	//	//	2259	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Février.	64	38° 25′ 0″	28° 36′ 0″	//	15 56	8 89	805	Roche.
Idem....	65	38 18 12	28 31 0	//	15 56	10 56	750	*Idem*.
Mars...	66	38 25 18	9 44 0	//	12 78	5 84	1655	Vase.
Idem....	67	38 29 12	9 36 36	//	12 78	12 78	201	*Idem*.
Idem....	68	38 30 12	9 38 24	//	12 78	//	1002	*Idem*.
Idem....	69	38 29 48	9 37 12	//	12 78	//	274	*Idem*.
Avril...	70	41 16 0	11 48 0	//	//	//	3785	//
Idem....	71	41 37 0	11 48 0	//	//	//	3109	//
Idem....	72	41 51 0	11 41 0	//	//	//	3200	//
Idem....	73	42 5 0	11 42 0	//	//	//	3054	//
Idem...	74	42 36 30	11 37 0	//	//	//	731	//
Idem....	75	42 36 30	11 44 0	//	//	//	759	//
Idem....	76	42 36 30	11 51 0	//	//	//	860	//
Idem....	77	42 36 30	11 58 0	//	//	//	1079	//
Idem....	78	42 36 30	12 5 0	//	//	//	1600	//
Idem....	79	42 36 30	12 12 0	//	//	//	3968	//
Idem....	80	42 40 30	11 33 0	//	//	//	724	//
Idem....	81	42 49 0	11 37 0	//	//	//	841	//
Idem....	82	42 57 0	11 31 0	//	//	//	2103	//
Idem....	83	37 9 18	9 9 6	//	17 78	11 67	759	Vase. Roche.
Idem....	84	37 6 12	9 9 42	//	17 78	11 67	764	*Idem*.
Idem....	85	37 6 42	9 10 12	//	//	//	1052	*Idem*.
Idem....	86	36 46 42	9 5 6	//	17 78	11 11	538	*Idem*.
Idem....	87	36 46 12	9 3 0	//	17 78	11 11	505	*Idem*.
Idem....	88	36 44 42	9 3 48	//	//	//	609	//
Idem....	89	14 8 36	17 48 12	//	//	//	1829	Vase. Roche.
Idem....	90	14 12 42	17 46 12	//	//	//	1447	*Idem*.
Idem....	91	14 17 0	17 43 12	//	//	//	1214	*Idem*.
Idem....	92	14 21 12	17 40 18	//	//	//	955	*Idem*.
Idem....	93	14 25 30	17 37 12	//	//	//	671	Vase verte. Sable.
Idem....	94	14 25 30	17 42 42	//	//	//	1205	Vase verte.
Idem....	95	14 29 30	17 39 42	//	//	//	870	*Idem*.
Idem....	96	14 33 42	17 37 0	//	//	//	507	Vase verte. Sable.
Idem....	97	14 16 12	17 51 0	//	//	//	1551	Vase verte.
Idem....	98	14 21 0	17 47 30	//	//	//	1423	Vase verte. Sable.
Idem....	99	14 11 18	17 54 42	//	//	//	1774	*Idem*.
Idem....	100	14 6 24	17 58 12	//	//	//	2110	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Avril. . .	101	14° 1' 30"	18° 1' 54"	//	//	//	2489	Vase verte. Sable.
Idem....	102	24 5 24	74 21 18	//	//	//	786	*Idem*.
Juillet. .	103	25 27 12	73 2 0	//	//	//	5513	Vase brune à globigérines.
Idem....	104	26 35 30	71 39 30	//	//	//	5473	*Idem*.
Idem....	105	29 13 0	68 2 30	//	//	//	5137	*Idem*.
Idem....	106	30 3 0	67 51 6	//	//	//	5214	*Idem*.
Idem....	107	36 55 0	9 10 0	//	//	11 11	664	Vase.
Idem....	108	37 2 0	9 22 12	//	//	6 39	1737	*Idem*.
Idem....	109	36 56 0	9 11 12	//	//	11 11	688	*Idem*.
Idem....	110	37 3 12	9 21 30	//	//	//	1542	*Idem*.
Idem....	111	37 58 42	9 9 0	//	16 11	10 56	388	Sable. Vase.
Idem....	112	37 54 18	9 9 0	//	16 11	10 56	347	*Idem*.
Idem....	113	37 59 54	9 9 0	//	15 56	10 56	399	*Idem*.
Idem....	114	35 58 42	9 9 0	//	15 56	10 56	388	*Idem*.
Août...	115	52 13 0	41 10 0	//	//	//	2916	//
Idem....	116	51 18 24	45 48 12	//	//	//	5006	//
Idem....	117	51 8 24	45 48 12	//	//	//	5006	//
Idem....	118	50 46 0	46 48 42	//	//	//	2547	//
Septem.	119	42 17 18	9 17 0	//	//	10 56	219	Sable. Vase.
Idem....	120	37 2 36	9 9 18	//	18 33	10 56	1225	Argile.
Idem....	121	37 3 42	9 9 42	//	18 33	10 56	1148	*Idem*.
Idem....	122	52 14 12	41 1 0	//	//	//	3011	//
Idem....	123	52 12 30	41 7 42	//	//	//	2916	Argile.
Idem....	124	52 12 0	41 11 42	//	//	//	2971	Gravier.
Idem....	125	52 13 30	41 14 0	//	//	//	2976	*Idem*.
Idem....	126	51 9 12	45 42 30	//	//	//	4138	//
Idem....	127	51 11 42	45 43 30	//	//	//	4123	Vase.
Idem....	128	51 17 30	45 46 30	//	//	//	4111	//
Idem....	129	50 59 30	45 49 30	//	//	//	4115	Pierres. Argile.
Idem....	130	51 18 0	45 50 0	//	//	//	4105	Sable. Vase.
Idem....	131	50 58 0	45 53 30	//	//	//	4115	//
Idem....	132	50 2 12	45 55 48	//	//	//	4123	//
Idem....	133	50 59 0	46 0 0	//	//	//	4125	//
Idem....	134	56 56 30	46 5 18	//	//	//	2844	Sable. Pierres.
Idem....	135	50 54 12	46 7 30	//	//	//	2749	//
Idem....	136	50 59 12	46 10 0	//	//	//	3502	Sable. Pierres.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Septem.	137	50° 57′ 12″	46° 10′ 0″	//	//	//	3182	//
Idem....	138	50 56 30	46 13 30	//	//	//	2697	Pierres.
Idem....	139	50 50 48	46 18 30	//	//	//	2881	*Idem.*
Idem....	140	50 47 30	46 20 12	//	//	//	2515	*Idem.*
Idem....	141	50 56 0	46 21 42	//	//	//	2819	*Idem.*
Idem.....	142	50 49 12	46 25 0	//	//	//	2798	//
Idem....	143	50 52 0	46 27 42	//	//	//	2816	Sable. Pierres.
Idem....	144	50 56 12	46 31 0	//	//	//	2889	Vase.
Idem....	145	50 50 30	46 34 42	//	//	//	2889	//
Idem....	146	50 49 30	46 42 0	//	//	//	2295	//
Idem....	147	50 45 42	46 43 12	//	//	//	2194	Sable. Pierres.
Idem....	148	50 53 0	46 43 30	//	//	//	2652	//
Idem....	149	50 50 42	46 47 0	//	//	//	2404	Pierres.
Idem....	150	50 46 30	46 47 12	//	//	//	2502	//
Idem....	151	50 45 0	46 49 0	//	//	//	2477	Gravier.
Idem....	152	47 36 42	54 2 42	//	//	//	229	Roche.
Idem....	153	47 36 42	54 1 36	//	//	//	205	*Idem.*
Idem....	154	47 36 12	54 1 30	//	//	//	285	*Idem.*
Idem....	155	47 36 36	54 1 18	//	//	//	210	*Idem.*
Idem....	156	44 55 30	55 43 0	//	//	//	289	//
Idem....	157	44 57 24	55 43 0	//	//	//	201	//
Idem....	158	44 56 42	55 46 48	//	//	//	207	//
Idem....	159	44 58 12	56 8 0	//	//	//	197	//

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — GOLFE DE GUINÉE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Décemb.	1	4° 48′ 24″	3° 12′ 36″	//	//	13 61	138	Vase verte. Sable.
Idem....	2	4 49 0	3 15 0	//	//	12 78	366	Vase verte.
Idem....	3	4 48 0	3 13 48	//	//	//	347	//
Idem....	4	4 46 48	3 7 42	//	//	//	219	Sable. Coquilles.
Idem....	5	4 47 12	3 10 0	//	//	//	229	//
1914.								
Juin...	6	4 7 30	7 32 0	//	//	//	1225	//
Idem....	7	4 3 0	7 30 0	//	//	//	1856	Vase bleuâtre.
Idem....	8	3 59 0	7 30 0	//	//	//	1801	*Idem*.
Idem....	9	3 55 0	7 30 0	//	//	//	1916	*Idem*.
Idem....	10	3 59 0	8 10 0	//	//	//	1505	Vase verte.
Idem....	11	3 53 0	8 10 0	//	//	//	2963	//
Idem....	12	4 3 0	8 10 0	//	//	//	1441	Vase verte.
Idem....	13	4 11 30	9 41 0	//	//	//	1926	*Idem*.
Idem....	14	4 11 30	9 57 0	//	//	//	2889	//
Idem....	15	4 14 0	10 18 0	//	//	//	3328	//
Idem....	16	4 29 0	10 23 0	//	//	//	3191	//
Idem....	17	4 42 0	10 33 0	//	//	//	3215	//
Idem....	18	5 1 0	10 56 0	//	//	//	3368	Vase bleuâtre.
Idem....	19	5 9 0	11 7 30	//	//	//	3428	Vase verte.
Idem....	20	5 29 0	11 31 0	//	//	//	3392	*Idem*.
Idem....	21	5 36 30	11 42 0	//	//	//	3406	Vase bleuâtre.
Idem....	22	5 48 0	11 52 0	//	//	//	3404	*Idem*.
Idem....	23	6 6 0	12 15 0	//	//	//	3684	Vase brune.
Idem....	24	6 12 0	12 20 0	//	//	//	3649	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Juin...	25	6° 25′ 0″	12° 30′ 0″	//	//	//	3502	Vase noire.
Idem....	26	6 50 0	12 50 0	//	//	//	3295	*Idem*.
Idem....	27	6 59 0	13 6 0	//	//	//	3117	*Idem*.
Juillet..	28	4 16 48	2 14 54	//	//	//	1024	//
Idem....	29	4 14 24	2 16 12	//	//	4 17	1123	Vase noire.
Idem....	30	4 56 0	0 26 6	//	//	//	210	Sable. Coquilles.
Idem....	31	4 55 42	0 29 36	//	//	//	201	//
Idem....	32	4 55 12	0 29 24	//	//	//	585	//
Idem....	33	4 55 12	0 29 48	//	//	//	230	//
Idem....	34	4 53 48	0 30 42	//	//	//	424	//
Idem....	35	4 53 0	0 30 36	//	//	//	549	//
Idem....	36	4 53 54	0 30 48	//	//	//	283	//
Idem....	37	4 29 0	2 14 30	//	//	//	302	//
Idem....	38	4 29 42	2 14 36	//	//	//	183	//
Idem....	39	4 28 12	2 14 24	//	//	//	366	//
Idem....	40	4 29 12	2 16 30	//	//	//	256	//
Idem....	41	4 50 36	3 20 42	//	//	//	627	//
Idem....	42	4 48 0	3 20 42	//	//	//	1163	//
Idem....	43	4 49 0	3 10 42	//	//	//	1126	//
Idem....	44	4 55 12	3 35 30	//	//	//	338	//
		N.	E.					
Juillet-Août.	45	5 31 42	0 25 0	//	21 11	//	891	Vase.
Idem....	46	5 30 30	0 19 12	//	18 89	//	918	*Idem*.
Idem....	47	5 32 12	0 24 42	//	18 89	//	741	Vase noire.
Idem....	48	4 58 18	4 21 36	//	//	//	1234	//
Idem....	49	4 56 42	4 21 36	//	//	//	1408	//
Idem....	50	4 58 18	4 20 42	//	//	//	1176	//
Idem....	51	4 59 48	4 21 0	//	//	//	497	//
Idem....	52	4 59 42	4 21 18	//	//	//	558	//
Idem....	53	4 59 0	4 26 0	//	//	//	786	//
Idem....	54	4 58 42	4 28 24	//	//	//	960	//
Idem....	55	4 57 42	4 28 0	//	//	//	1280	//
Idem....	56	4 40 48	5 58 0	//	//	//	241	Sable. Coquilles.

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — ÎLES BAHAMAS.

SONDAGES.

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Mars...	1	21° 2′ 54″	73° 44′ 42″	//	//	//	1116	Sable fin.
Avril...	2	23 11 30	74 26 0	//	//	//	3025	Globigérines.
Idem...	3	22 54 0	74 23 0	//	//	//	1335	Roche.
Mai....	4	20 18 0	73 44 30	//	//	//	1646	Sable fin.
Idem...	5	20 29 12	73 40 0	//	//	//	3286	Globigérines.
Idem...	6	20 36 0	73 41 42	//	//	//	2971	*Idem.*
Idem...	7	20 41 42	73 50 0	//	//	//	2979	*Idem.*
Idem...	8	20 44 12	73 57 0	//	//	//	1551	//
Idem...	9	20 53 42	74 1 48	//	//	//	1388	Fond dur.
Idem...	10	20 52 30	74 1 48	//	//	//	997	Sable.
Idem...	11	20 51 18	74 1 48	//	//	//	916	Sable fin.
Idem...	12	20 48 42	74 1 48	//	//	//	869	Corail.
Idem...	13	20 47 54	74 1 48	//	//	//	1026	Sable. Pierres.
Idem...	14	20 48 6	74 0 12	//	//	//	719	Corail.
Idem...	15	20 49 24	74 0 12	//	//	//	673	*Idem.*
Idem...	16	20 50 30	74 0 12	//	//	//	688	*Idem.*
Idem...	17	20 51 42	74 0 12	//	//	//	997	*Idem.*
Idem...	18	20 53 6	74 0 12	//	//	//	1573	Vase. Corail.
Idem...	19	20 52 12	73 59 0	//	//	//	1408	Fond dur.
Idem...	20	20 51 24	73 59 0	//	//	//	964	Sable.
Idem...	21	20 50 42	73 59 6	//	//	//	865	Sable. Corail.
Idem...	22	20 49 54	73 59 6	//	//	//	887	Sable.
Idem...	23	20 50 24	73 59 48	//	//	//	872	Sable fin. Corail.
Idem...	24	20 52 48	74 0 18	//	//	//	1346	Corail.
Idem...	25	20 51 6	74 2 6	//	//	//	953	Sable. Corail.
Idem...	26	20 50 18	74 2 12	//	//	//	1201	Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Mai....	27	20° 49′ 30″	74° 2′ 18″	//	//	//	999	Sable. Corail.
Idem....	28	20 48 48	74 2 30	//	//	//	936	*Idem*.
Idem....	29	20 48 24	74 2 42	//	//	//	984	*Idem*.
Idem....	30	20 47 54	74 2 48	//	//	//	1103	*Idem*.
Idem....	31	20 47 54	74 1 24	//	//	//	1020	Corail.
Idem....	32	20 48 36	74 1 30	//	//	//	731	Sable. Corail.
Idem....	33	20 49 18	74 1 42	//	//	//	896	Sable fin.
Idem....	34	20 50 0	74 1 48	//	//	//	900	*Idem*.
Idem....	35	20 50 48	74 1 54	//	//	//	1039	*Idem*.
Idem....	36	20 51 0	74 4 24	//	//	//	2262	*Idem*.
Idem....	37	20 51 24	74 3 0	//	//	//	1443	*Idem*.
Idem....	38	20 51 54	74 1 24	//	//	//	1037	//
Idem....	39	20 52 54	74 1 36	//	//	//	1130	Sable. Corail.
Idem....	40	20 54 0	74 1 42	//	//	//	1870	Sable fin.
Idem....	41	20 52 24	74 0 42	//	//	//	1145	Corail.
Idem....	42	20 52 54	73 59 12	//	//	//	1280	Fond dur.
Juin ...	43	20 29 6	73 20 6	//	//	//	3484	Globigérines.
Idem....	44	20 29 18	73 27 18	//	//	//	3441	//
Idem....	45	20 37 30	73 31 36	//	//	//	1856	Globigérines.
Idem....	46	20 48 0	73 40 30	//	//	//	331	Sable. Roche.
Idem....	47	20 52 48	73 47 30	//	//	//	1478	*Idem*.
Idem....	48	20 55 30	73 45 36	//	//	//	1134	Corail.
Idem....	49	21 8 30	73 53 54	//	//	//	2713	Globigérines.
Idem....	50	21 19 24	73 56 30	//	//	//	2713	*Idem*.
Idem....	51	21 33 18	74 2 54	//	//	//	2587	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — MER DES ANTILLES

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	W.					
Décemb.	1	11° 34′ 30″	61° 38′ 42″	//	//	//	490	Vase liquide.
Idem....	2	11 34 12	61 41 0	//	//	//	483	*Idem.*
Idem....	3	11 35 12	61 39 0	//	//	//	518	*Idem.*
Idem....	4	11 34 12	61 38 42	//	//	//	430	*Idem.*
Idem....	5	17 51 0	66 3 42	//	//	//	878	*Idem.*
Idem....	6	17 51 0	66 5 30	//	//	//	684	*Idem.*
1914.								
Janvier..	7	16 19 0	70 28 30	//	//	//	4048	Globigérines. Sable.
Idem....	8	16 46 0	72 6 30	//	//	//	1748	*Idem.*
Idem....	9	16 54 0	72 38 0	//	//	//	4392	*Idem.*
Idem....	10	17 27 42	74 01 0	//	//	//	3137	*Idem.*
Idem....	11	22 0 30	81 28 12	//	//	//	549	//
Idem....	12	22 0 0	81 29 0	//	//	//	238	Sable fin.
Idem....	13	22 0 18	81 28 12	//	//	//	272	Sable. Vase liquide.
Idem....	14	22 0 0	81 27 42	//	//	//	329	Fond dur.
Février.	15	17 58 42	68 32 12	//	//	//	662	*Idem.*
Idem....	16	17 58 30	68 32 0	//	//	//	695	*Idem.*
Idem....	17	17 58 24	68 30 54	//	//	//	666	*Idem.*
Idem....	18	17 58 0	68 31 42	//	//	//	750	*Idem.*
Idem....	19	17 57 30	68 31 24	//	//	//	768	*Idem.*
Mars...	20	17 57 18	68 32 12	//	//	//	790	*Idem.*
Idem....	21	17 57 0	68 32 48	//	//	//	783	*Idem.*
Idem....	22	17 56 42	68 31 18	//	//	//	786	*Idem.*
Idem....	23	17 56 12	68 30 48	//	//	//	823	*Idem.*
Idem....	24	17 57 54	68 31 48	//	//	//	713	*Idem.*
Avril...	25	15 11 48	61 25 30	//	//	//	1646	Sable fin.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Avril...	26	15° 11′ 36″	61° 24′ 18″	//	//	//	1097	Sable fin gris. Coquilles.
Idem....	27	15 11 42	61 24 0	//	//	//	823	Sable fin gris.
Idem....	28	15 13 12	61 25 0	//	//	//	1564	Fond dur.
Idem....	29	15 13 0	61 24 42	//	//	//	1198	*Idem.*
Idem....	30	15 13 0	61 24 30	//	//	//	1189	*Idem.*
Mai....	31	18 9 42	72 32 48	//	//	//	274	Vase.
Idem....	32	18 9 36	72 33 0	//	//	//	274	Vase. Sable.
Idem....	33	18 9 48	72 32 30	//	//	//	329	Vase.
Idem....	34	18 9 12	72 33 24	//	//	//	293	*Idem.*
Idem....	35	18 8 48	72 33 12	//	//	//	457	Argile.
Idem....	36	18 9 0	72 32 36	//	//	//	390	Vase.
Idem....	37	18 9 36	72 32 24	//	//	//	329	*Idem.*
Idem....	38	18 9 30	72 32 48	//	//	//	355	*Idem.*
Idem....	39	17 55 18	66 41 30	//	//	//	613	Vase. Argile.
Idem....	40	17 54 12	66 40 48	//	//	//	428	Argile.
Idem....	41	17 55 48	66 41 12	//	//	//	521	Vase. Argile.
Juin ...	42	13 10 54	61 17 36	//	//	//	421	Sable.
Idem....	43	13 11 30	61 17 18	//	//	//	256	Sable fin gris.
Idem....	44	13 9 54	61 17 36	//	//	//	402	Vase.
Idem....	45	17 33 30	78 25 42	//	//	//	528	Sable fin.
Idem....	46	17 30 24	78 15 48	//	//	//	646	*Idem.*
Idem....	47	17 30 30	78 18 54	//	//	//	742	*Idem.*
Idem....	48	17 31 42	78 16 48	//	//	//	329	*Idem.*
Idem....	49	17 32 48	78 15 18	//	//	//	433	Sable. Corail.
Idem....	50	17 35 6	78 15 42	//	//	//	433	Sable fin.
Idem....	51	17 34 54	78 19 12	//	//	//	302	*Idem.*
Idem....	52	17 34 18	78 23 12	//	//	//	461	*Idem.*
Idem....	53	17 32 0	78 24 18	//	//	//	565	*Idem.*
Idem....	54	17 29 48	78 24 0	//	//	//	421	*Idem.*
Idem....	55	17 29 48	78 21 42	//	//	//	477	Sable. Corail.
Idem....	56	15 26 18	61 28 30	//	//	//	415	Fond dur.
Idem....	57	15 25 54	61 28 0	//	//	//	347	Sable fin gris.
Idem....	58	15 25 24	61 28 12	//	//	//	677	Sable fin.
Idem....	59	15 26 18	61 29 54	//	//	//	713	Sable fin gris.
Idem....	60	15 26 12	61 28 18	//	//	//	329	*Idem.*
Idem....	61	17 54 18	76 6 48	//	//	//	411	Fond dur.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Juin...	62	17° 55′ 30″	76° 8′ 12″	//	//	//	307	Fond dur.
Idem....	63	17 54 36	76 6 24	//	//	//	439	*Idem*.
Idem....	64	13 5 42	61 2 42	//	//	//	357	*Idem*.
Idem....	65	13 5 12	61 2 0	//	//	//	393	*Idem*.
Idem....	66	18 31 42	66 31 30	//	//	//	393	Vase.
Idem....	67	18 31 24	66 29 42	//	//	//	466	*Idem*.
Août...	68	17 47 18	76 33 48	//	//	//	988	Vase liquide.
Idem....	69	17 48 0	76 33 18	//	//	//	933	Sable. Vase liquide.
Idem....	70	17 48 12	76 36 0	//	//	//	1097	Sable. Vase.
Idem....	71	17 48 24	76 36 30	//	//	//	1207	Vase.
Idem....	72	17 47 48	76 33 30	//	//	//	969	Vase. Sable.
Septem.	73	11 31 12	62 8 30	//	//	//	388	Sable. Vase liquide.
Idem....	74	11 29 0	62 7 0	//	//	//	219	Sable grossier.
Idem....	75	11 30 12	62 9 0	//	//	//	293	Sable. Coquilles.
Idem....	76	11 29 54	62 8 12	//	//	//	271	*Idem*.
Idem....	77	11 29 42	62 7 30	//	//	//	261	Sable grossier.
Idem....	78	11 28 42	62 7 30	//	//	//	201	Fond dur.
Idem....	79	11 28 48	62 7 12	//	//	//	219	Sable grossier.
Idem....	80	11 29 12	62 4 18	//	//	//	241	Sable grossier. Vase.
Octobre.	81	13 11 0	59 43 30	//	//	//	512	Sable.
Idem....	82	13 10 42	59 41 30	//	//	//	417	*Idem*.
Idem....	83	17 49 54	67 47 48	//	//	//	1975	*Idem*.
Idem....	84	17 54 0	67 47 42	//	//	//	1244	*Idem*.
Idem....	85	17 51 42	67 47 48	//	//	//	1719	Sable fin. Argile.
Idem....	86	17 55 42	67 53 12	//	//	//	1609	Sable.
Idem....	87	17 52 0	67 53 30	//	//	//	2107	Sable grossier. Argile.
Idem....	88	17 52 0	67 57 48	//	//	//	2213	Vase jaune.
Idem....	89	17 48 18	67 49 30	//	//	//	2194	Sable.
Idem....	90	17 46 30	67 57 0	//	//	//	2652	//
Idem....	91	17 52 30	67 51 0	//	//	//	1865	Sable.
Idem....	92	13 9 48	61 15 54	//	//	//	241	Fond dur.
Idem....	93	13 9 48	61 16 12	//	//	//	187	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	W.					
Février..	1	9° 18′ 30″	34° 49′ 18″	//	26 67	//	1174	Argile jaune. Vase.
Idem....	2	9 14 30	34 49 0	//	26 67	//	1097	*Idem.*
Idem....	3	9 6 0	34 44 30	//	27 23	//	1668	*Idem.*
Idem....	4	9 54 30	35 26 0	//	27 78	//	494	Vase. Sable.
Idem....	5	9 54 42	35 25 42	//	27 23	6 67	658	Sable grossier. Coquilles.
Idem....	6	9 53 30	35 26 0	//	27 23	//	322	*Idem.*
Idem....	7	11 58 0	37 24 0	//	26 11	//	457	Vase noire.
Idem....	8	11 59 30	37 25 0	//	26 11	//	366	//
Idem....	9	11 57 42	37 16 0	//	26 67	//	1792	//
Idem....	10	12 29 30	37 34 12	//	26 11	//	2140	Argile jaune. Vase.
Idem....	11	4 11 12	35 9 36	//	27 23	3 61	3292	Sable. Argile.
Idem....	12	3 58 30	35 26 30	//	27 23	3 61	1829	*Idem.*
Idem....	13	4 5 12	35 22 30	//	27 23	3 61	1373	*Idem.*
Idem....	14	4 6 18	35 20 48	//	27 23	3 61	1829	*Idem.*
Idem....	15	7 56 30	34 27 0	//	//	//	585	Sable. Coquilles.

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT V 5
INVENTAIRE

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GRENNWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	W.					
Nov.-Déc.	1	36° 31′ 42″	2° 11′ 42″	//	//	//	247	Vase.
Idem....	2	36 31 48	2 11 24	//	//	//	285	*Idem*.
Idem....	3	36 23 12	4 18 48	//	//	//	594	Vase verte.
Idem....	4	36 21 12	4 18 12	//	//	//	684	*Idem*.
		N.	E.					
Idem....	5	37 38 48	3 35 0	//	//	//	2825	Vase jaune.
1913.								
Déc....	6	37 6 12	5 46 30	//	//	//	384	Vase molle.
1914.								
Février.	7	36 7 0	14 9 0	//	//	//	329	Vase jaune.
Avril...	8	37 24 12	10 35 18	//	//	//	249	*Idem*.
Idem....	9	37 31 24	10 31 0	//	//	//	293	*Idem*.
Mai....	10	37 28 36	10 46 36	//	//	//	267	Vase.
Idem....	11	37 24 42	10 57 6	//	//	//	283	*Idem*.
Juin...	12	37 22 48	11 10 30	//	//	//	382	*Idem*.
Idem....	13	37 51 12	9 15 18	//	//	//	369	Roche.
Idem....	14	37 45 54	9 36 36	//	//	//	421	Vase. Corail.
		N.	W.					
Septem.	15	35 56 36	5 21 6	//	//	//	695	Roche.

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE.

ARCHIPEL ET MER DE MARMARA.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERSNAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Novemb.	1	35° 45′ 42″	23° 34′ 54″	//	//	//	805	Vase.
Idem....	2	35 43 42	23 46 30	//	//	//	410	*Idem*.
Décemb.	3	40 48 0	28 50 0	//	//	//	1209	*Idem*.
Idem....	4	40 46 30	28 42 12	//	//	//	986	*Idem*.
Idem....	5	40 46 30	28 43 42	//	//	//	971	*Idem*.
1914.								
Février.	6	38 44 54	26 16 54	//	15 56	15 0	245	*Idem*.
Idem....	7	38 43 18	26 16 12	//	15 56	15 0	245	*Idem*.
Idem....	8	38 12 0	22 21 48	//	13 04	13 33	768	*Idem*.
Idem....	9	38 10 48	22 24 0	//	13 04	13 33	772	*Idem*.
Mars...	10	38 13 42	22 25 36	//	15 28	13 33	841	*Idem*.
Idem....	11	38 5 54	22 44 0	//	//	//	867	*Idem*.
Idem....	12	38 9 48	22 38 18	//	//	//	860	*Idem*.
Juin...	13	35 26 12	25 4 12	//	20 0	16 11	205	*Idem*.
Idem....	14	35 26 36	25 2 48	//	20 0	16 11	197	*Idem*.
Juillet..	15	37 57 18	20 49 36	//	22 78	13 90	408	*Idem*.
Idem....	16	37 58 42	20 49 12	//	22 78	13 90	399	*Idem*.

Digitized by Google

MER ROUGE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	E.					
Oct.-Déc.	1	16° 4′ 30″	41° 9′ 30″	//	//	//	768	//
Idem....	2	16 26 30	41 3 30	//	//	//	805	//
Idem....	3	16 47 30	41 2 30	//	//	//	1035	//
Idem....	4	17 0 7	40 51 0	//	//	//	1024	//
Idem....	5	17 13 0	40 41 30	//	//	//	1075	//
Idem....	6	17 23 12	40 33 30	//	//	//	1097	//
Idem....	7	17 35 42	40 33 30	//	//	//	512	//
Idem....	8	17 50 30	40 28 0	//	//	//	457	Sable. Vase.
Idem....	9	18 1 0	40 21 0	//	//	//	583	//
Idem....	10	18 14 30	40 15 30	//	//	//	768	//
Idem....	11	18 26 30	40 6 30	//	//	//	781	//
Idem....	12	18 40 0	40 3 30	//	//	//	667	//
Idem....	13	18 53 0	39 53 30	//	//	//	567	//
Idem....	14	19 19 0	39 41 30	//	//	//	384	//
Idem....	15	19 46 0	39 27 30	//	//	//	439	//
Idem....	16	20 10 30	39 16 42	//	//	//	479	Sable.
Idem....	17	20 46 30	39 0 30	//	//	//	358	//
Idem....	18	21 5 0	38 52 0	//	//	//	695	Sable jaune. Vase.
Idem....	19	21 21 0	38 43 30	//	//	//	717	*Idem*.
Idem....	20	21 51 30	38 29 0	//	//	//	892	*Idem*.
Idem....	21	22 21 30	38 11 0	//	//	//	750	Corail.
Idem....	22	22 38 30	38 6 0	//	//	//	823	//
Idem....	23	22 51 30	37 57 30	//	//	//	887	Corail.
Idem....	24	23 9 0	37 51 12	//	//	//	777	Sable jaune. Vase.
Idem....	25	23 34 30	37 34 0	//	//	//	704	*Idem*.
Idem....	26	23 56 0	37 19 0	//	//	//	772	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		N.	E.					
Oct.-Déc.	27	24° 7′ 42″	37° 8′ 30″	//	//	//	795	//
Idem....	28	24 21 30	37 1 0	//	//	//	786	//
Idem....	29	24 44 0	36 45 30	//	//	//	1101	//
Idem....	30	25 6 0	36 26 0	//	//	//	1110	//
Idem....	31	25 15 30	36 20 12	//	//	//	1492	//
Idem....	32	25 25 0	36 8 30	//	//	//	2313	//
Idem....	33	25 37 0	36 0 0	//	//	//	1350	//
Idem....	34	25 47 0	35 47 0	//	//	//	1284	//
Idem....	35	25 59 30	35 38 30	//	//	//	1255	//
Idem....	36	26 19 30	35 21 30	//	//	//	1141	//
Idem....	37	26 30 30	35 11 30	//	//	//	1125	//
Idem....	38	26 41 0	34 55 0	//	//	//	1207	Sable jaune. Vase.
Idem....	39	26 53 30	35 48 30	//	//	//	1231	//
Idem....	40	27 4 0	35 38 30	//	//	//	1269	//
Idem....	41	27 17 0	34 29 0	//	//	//	1141	//
Idem....	42	27 27 30	34 17 0	//	//	//	1260	//
Idem....	43	27 34 30	34 12 0	//	//	//	1196	//
Idem....	44	27 37 0	34 6 30	//	//	//	1028	//
Idem....	45	27 42 12	34 0 0	//	//	//	828	//
Décemb.	46	20 4 6	38 2 12	//	30 56	21 67	799	Sable jaune. Vase.
Idem....	47	20 6 0	38 3 18	//	30 56	21 67	827	*Idem*.
1913.								
Novem..	48	20 58 42	38 53 30	//	//	21 39	847	Sable blanc. Vase.
Idem....	49	27 32 42	34 6 0	//	//	21 11	1006	Roche.
Idem....	50	27 34 24	34 4 12	//	//	21 11	845	*Idem*.
Décemb.	51	20 40 18	38 46 48	//	//	21 67	731	Vase jaune. Sable.
Idem....	52	20 17 36	39 2 42	//	//	21 67	613	*Idem*.
Idem....	53	19 34 48	39 19 18	//	//	21 67	585	*Idem*.
Idem....	54	19 38 18	39 22 0	//	//	21 67	539	*Idem*.
Idem....	55	21 0 48	38 53 12	//	//	//	636	//
Idem....	56	20 59 12	38 51 42	//	//	//	695	//
Idem....	57	20 59 30	38 53 18	//	//	//	640	//
Idem....	58	21 0 36	38 53 12	//	//	//	677	//
Idem....	59	21 0 42	38 51 30	//	//	//	750	//
Idem....	60	21 0 42	38 50 36	//	//	//	731	//
Idem....	61	20 59 30	38 54 54	//	//	//	658	//
Idem....	62	20 59 12	38 54 24	//	//	//	640	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Décemb.	63	20° 58′ 36″	38° 53′ 36″	//	//	//	640	//
Idem....	64	20 0 36	38 55 18	//	//	//	988	//
1914.								
Janvier..	65	14 43 30	42 2 30	//	//	//	603	//
Idem....	66	14 42 30	42 2 30	//	//	//	567	//
Idem....	67	14 42 18	42 2 0	//	//	//	201	//
Idem....	68	14 41 30	42 2 12	//	//	//	421	//
Idem....	69	14 40 48	42 2 36	//	//	//	219	//
Idem....	70	14 39 46	42 2 36	//	//	//	201	//
Idem....	71	14 44 18	42 1 12	//	//	//	598	//
Février.	72	15 45 42	41 55 12	//	//	//	402	//
Idem....	73	15 46 18	41 55 12	//	//	//	201	//
Idem....	74	15 52 30	41 50 18	//	//	//	439	//
Idem....	75	15 53 12	41 50 30	//	//	//	439	//
Idem....	76	15 54 36	41 48 18	//	//	//	658	//
Mars...	77	27 39 6	33 58 24	//	//	//	567	//
Idem....	78	27 39 24	33 58 24	//	//	//	549	//
Idem....	79	27 39 6	35 58 0	//	//	//	567	//
Idem....	80	27 38 48	33 58 12	//	//	//	512	//
Idem....	81	27 38 24	33 57 18	//	//	//	457	//
Idem....	82	27 38 0	33 57 48	//	//	//	658	//
Idem....	83	27 39 30	33 56 30	//	//	//	274	//
Idem....	84	27 38 12	33 58 24	//	//	//	503	//
Idem....	85	27 37 12	33 59 12	//	//	//	622	//
Idem....	86	27 37 24	33 58 0	//	//	//	512	//
Idem....	87	27 36 36	34 0 6	//	//	//	958	//
Juin...	88	26 59 42	34 3 0	//	//	//	475	Argile.
Idem....	89	27 0 6	34 3 12	//	//	//	539	//
Idem....	90	27 1 6	34 3 12	//	//	//	439	//
Idem....	91	27 2 6	34 3 0	//	//	//	444	//
Idem....	92	27 3 18	34 2 42	//	//	//	384	//
Idem....	93	27 4 36	34 1 36	//	//	//	576	//
Idem....	94	27 5 42	34 2 24	//	//	//	402	//
Idem....	95	27 5 42	34 1 42	//	//	//	556	//
Idem....	96	26 59 0	34 3 48	//	//	21 67	534	//
Idem....	97	27 4 42	34 2 6	//	//	21 11	439	//
Septem.	98	19 57 0	38 9 12	//	//	//	841	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Septem.	99	19° 57′ 42″	38° 10′ 12″	//	//	//	832	//
Idem....	100	19 58 42	38 10 12	//	//	//	834	//
Idem....	101	19 58 36	38 11 0	//	//	//	797	//
Idem....	102	19 59 48	38 13 6	//	//	//	920	//
Idem....	103	20 1 0	38 11 12	//	//	//	869	//
Idem....	104	19 58 0	38 14 36	//	//	//	889	//
Idem....	105	19 58 0	38 13 24	//	//	//	847	//
Idem....	106	20 0 48	38 14 12	//	//	21 11	979	//
Idem....	107	20 1 30	38 13 12	//	//	21 11	914	//
Idem....	108	25 8 48	38 42 42	//	//	//	686	//
Idem....	109	25 6 54	38 41 30	//	//	//	613	//
Idem....	110	25 8 48	38 49 36	//	//	//	755	//
Idem....	111	25 17 0	35 36 48	//	//	//	768	//
Idem....	112	25 11 48	35 39 0	//	//	//	686	//
Idem....	113	25 11 0	35 39 12	//	//	//	695	//
Idem....	114	25 10 0	34 40 0	//	//	//	644	//
Idem....	115	25 17 18	34 38 0	//	//	//	814	//
Idem....	116	25 17 6	34 35 30	//	//	21 11	640	//
Idem....	117	25 17 12	38 36 0	//	//	21 11	704	//
Idem....	118	19 42 42	38 42 0	//	//	//	2185	//
Idem....	119	19 40 54	38 42 0	//	//	//	2835	Roche.
Idem....	120	19 40 24	38 39 36	//	//	//	2774	//
Idem....	121	19 42 36	38 39 36	//	//	//	2688	//
Idem....	122	19 43 24	38 39 42	//	//	//	2596	Roche.
Idem....	123	19 45 0	38 39 42	//	//	//	2416	//
Idem....	124	19 44 48	38 42 6	//	//	//	2112	//
Idem....	125	19 43 48	38 42 6	//	//	//	2322	//
Idem....	126	19 43 36	38 43 36	//	//	//	2605	//
Idem....	127	19 42 42	38 43 42	//	//	//	2560	//
Idem....	128	19 41 0	38 44 42	//	//	//	2743	Roche.
Idem....	129	19 43 36	38 45 12	//	//	//	2280	//
Idem....	130	19 44 18	38 45 6	//	//	//	2075	//
Idem....	131	19 42 48	38 16 12	//	//	//	713	//
Idem....	132	19 41 54	38 16 12	//	//	//	748	//
Idem....	133	15 39 12	41 59 42	//	//	//	219	//
Idem....	134	15 39 0	41 58 48	//	//	//	421	//
Idem....	135	15 38 48	41 59 48	//	//	//	229	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Septem.	136	15° 39′ 12″	41° 59′ 30″	//	//	//	256	//
Idem....	137	15 46 18	41 52 18	//	//	//	503	//
Idem....	138	15 45 48	41 52 54	//	//	//	475	//
Idem....	139	15 45 12	41 52 12	//	//	//	805	//
Idem....	140	15 46 18	41 51 0	//	//	//	722	//
Idem....	141	15 45 30	41 50 24	//	//	//	856	//
Idem....	142	15 46 36	41 49 18	//	//	//	510	//
Idem....	143	15 44 54	41 53 0	//	//	//	585	//

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — GOLFE D'ADEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Décemb.	1	6° 57′ 30″	79° 18′ 0″	//	//	2 22	2283	Vase.
Idem....	2	6 58 12	79 28 6	//	//	//	1801	//
Idem....	3	15 2 36	51 48 48	//	//	//	347	//
Idem....	4	14 59 18	51 48 54	//	//	//	596	//
Idem....	5	15 1 36	51 49 42	//	//	//	399	//
Idem....	6	14 57 0	51 49 48	//	//	//	1006	//
Idem....	7	14 59 42	51 49 48	//	//	//	732	//
Idem....	8	15 0 6	51 54 30	//	//	//	728	//
Idem....	9	14 58 0	51 48 18	//	//	//	786	//
Idem....	10	14 59 6	51 48 24	//	//	//	695	//
Idem....	11	15 1 36	51 54 42	//	//	//	649	//
Idem....	12	14 40 30	51 10 12	//	//	//	1052	//
Idem....	13	14 34 42	51 11 54	//	//	//	1394	//
Idem....	14	14 39 12	51 12 0	//	//	//	1152	//
Idem....	15	13 59 0	49 0 0	//	//	//	1207	//
Idem....	16	14 4 0	49 5 18	//	//	//	1097	//
Idem....	17	13 46 12	48 27 18	//	//	//	1064	//
Idem....	18	12 57 0	46 2 0	//	//	//	1298	//
Idem....	19	13 2 42	46 37 48	//	//	//	1408	//
1914.								
Mars...	20	12 31 24	43 27 48	//	//	//	362	//
Idem....	21	12 32 6	43 27 6	//	//	//	276	//
Idem....	22	12 32 18	43 26 42	//	//	//	208	//
Idem....	23	12 30 0	43 28 12	//	//	//	229	//
Idem....	24	12 32 12	43 28 0	//	//	//	274	//
Idem....	25	12 31 12	43 29 18	//	//	//	274	//
Idem....	26	12 29 30	43 30 0	//	//	25	249	//
Idem....	27	12 32 0	43 28 6	//	//	25	305	//

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — CANAL DE MOZAMBIQUE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Décem..	1	21° 16′ 42″	36° 0′ 0″	//	//	//	1097	Vase molle.
Idem....	2	21 17 0	35 57 42	//	//	//	1059	*Idem.*
Idem....	3	21 17 0	35 56 42	//	//	//	1037	*Idem.*
Idem....	4	21 18 18	35 55 42	//	//	//	1017	*Idem.*
Idem....	5	21 14 6	35 56 48	//	27 23	5 56	1048	*Idem.*
Idem....	6	21 18 42	35 55 42	//	27 23	5 56	1010	*Idem.*
1914.								
Mars...	7	14 52 12	40 51 30	//	//	//	691	Sable. Vase.
Idem....	8	14 53 12	40 49 12	//	//	//	530	*Idem.*
Août...	9	13 20 30	40 45 30	//	//	//	1134	Vase.
Idem....	10	13 17 12	40 46 30	//	//	//	1189	*Idem*
Idem....	11	13 28 30	40 48 0	//	//	//	1097	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Décemb.	1	11° 13′ 30″	122° 33′ 12″	//	//	6 11	947	Sable.
Idem....	2	11 12 30	122 30 12	//	//	5 0	1002	*Idem*.
1914.								
Janvier.	3	8 13 30	39 58 0	//	//	//	1119	Vase.
Idem....	4	10 6 42	40 24 30	//	//	//	964	Vase grise.
Février.	5	9 27 36	39 56 18	//	//	//	1692	Vase.
Idem....	6	9 23 30	39 55 42	//	//	//	1920	*Idem*.
Idem....	7	9 24 0	40 1 30	//	//	//	2249	//
Idem....	8	9 24 0	39 59 30	//	//	//	2121	//
Idem....	9	9 24 0	40 3 30	//	//	//	2377	//
Idem....	10	9 24 0	39 55 30	//	//	//	1869	//
Idem....	11	4 15 30	39 41 0	//	//	//	274	Roche.
Idem....	12	4 19 12	39 38 30	//	//	//	256	*Idem*.
Idem....	13	4 47 30	39 25 30	//	//	//	366	Roche. Vase.
Idem....	14	4 45 12	39 26 42	//	//	//	347	Vase. Roche.
Idem....	15	4 44 42	39 27 30	//	//	//	402	*Idem*.
Idem....	16	4 46 30	39 26 30	//	//	//	366	*Idem*.
Avril...	17	4 36 42	39 34 36	//	//	//	430	Roche.
Idem....	18	4 33 36	39 36 30	//	//	//	393	*Idem*.
Mai....	19	27 43 30	45 46 12	//	//	//	2286	Sable.
Idem....	20	27 35 42	45 45 30	//	//	//	2268	*Idem*.
Idem....	21	27 51 0	45 14 12	//	//	//	2652	*Idem*.
Idem....	22	27 50 0	45 19 42	//	//	//	2469	*Idem*.
Idem....	23	27 49 12	45 25 0	//	//	//	2524	*Idem*.
Idem....	24	27 48 0	45 30 42	//	//	//	2688	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Mai....	25	27° 47′ 0″	45° 32′ 30″	//	//	//	2432	Sable.
Idem....	26	27 47 30	45 35 0	//	//	//	2725	*Idem.*
Idem....	27	27 48 12	45 34 42	//	//	//	1756	*Idem.*
Idem....	28	27 46 30	45 40 0	//	//	//	2377	*Idem.*
Idem....	29	27 47 30	45 47 42	//	//	//	2743	*Idem.*
Idem....	30	27 42 30	45 35 0	//	//	//	2908	*Idem.*
Idem....	31	27 40 30	45 51 0	//	//	//	2322	*Idem.*
Idem....	32	27 37 30	45 56 0	//	//	//	2048	*Idem.*
Idem....	33	27 35 30	46 0 30	//	//	//	1801	*Idem.*
Idem....	34	27 32 30	45 51 30	//	//	//	2030	*Idem.*
Idem....	35	27 37 0	45 46 12	//	//	//	2377	*Idem.*
Idem....	36	27 29 12	45 56 0	//	//	//	2048	*Idem.*
Idem....	37	27 25 42	46 1 0	//	//	//	2038	*Idem.*
Idem....	38	27 32 30	45 46 42	//	//	//	2268	*Idem.*
Idem....	39	27 30 0	45 45 12	//	//	//	1179	*Idem.*
Idem....	40	27 30 0	45 46 0	//	//	//	2194	*Idem.*
Idem....	41	27 32 0	45 41 42	//	//	//	2286	*Idem.*
Idem....	42	27 27 30	45 36 42	//	//	//	2194	*Idem.*
Idem....	43	27 1 0	46 29 0	//	//	//	1646	*Idem.*
Idem....	44	27 2 30	46 28 42	//	//	//	1646	*Idem.*
Idem....	45	26 59 12	46 27 30	//	//	//	1710	*Idem.*
Idem....	46	27 5 12	46 24 0	//	//	//	1701	*Idem.*
Mai-Juil.	47	26 57 30	46 23 0	//	//	//	1737	//
Idem....	48	27 1 30	46 22 30	//	//	//	1622	//
Idem....	49	27 2 12	46 17 42	//	//	//	1664	//
Idem....	50	27 4 0	46 15 0	//	//	//	1481	//
Idem....	51	27 5 30	46 11 30	//	//	//	1359	Roche.
Idem....	52	27 9 30	46 11 30	//	//	//	914	*Idem.*
Idem....	53	27 11 30	46 12 0	//	//	//	1134	*Idem.*
Idem....	54	27 12 0	46 12 0	//	//	//	1189	*Idem.*
Idem....	55	27 11 0	46 9 30	//	//	//	1061	*Idem.*
Idem....	56	27 8 30	46 9 0	//	//	//	1280	*Idem.*
Idem....	57	27 7 0	46 8 30	//	//	//	1463	*Idem.*
Idem....	58	27 13 30	45 59 0	//	//	//	1938	Sable.
Idem....	59	27 16 0	46 3 0	//	//	//	2012	*Idem.*
Idem....	60	27 18 0	45 58 0	//	//	//	2012	*Idem.*
Idem....	61	27 20 30	46 0 0	//	//	//	2048	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Mai-Juil.	62	27° 21′ 42″	45° 56′ 30″	//	//	//	2148	Sable.
Idem....	63	27 17 0	45 56 30	//	//	//	1975	*Idem*.
Idem....	64	27 20 0	45 55 30	//	//	//	2085	*Idem*.
Idem....	65	27 58 12	44 44 30	//	//	//	2012	*Idem*.
Idem....	66	27 55 42	44 41 30	//	//	//	1865	*Idem*.
Idem....	67	28 4 12	44 44 42	//	//	//	2231	*Idem*.
Idem....	68	28 0 0	44 43 42	//	//	//	2067	*Idem*.
Idem....	69	28 2 0	44 38 42	//	//	//	2030	*Idem*.
Juillet..	70	20 7 12	57 26 48	//	//	//	658	//
Idem....	71	20 7 24	57 27 18	//	//	//	541	Sable jaune. Vase.
Idem....	72	20 7 36	57 27 6	//	//	//	704	Fond dur.
Idem....	73	20 7 36	57 26 54	//	//	//	951	Sable jaune. Vase.
Idem....	74	20 7 18	57 27 54	//	//	//	293	Fond dur.
Idem....	75	20 7 24	57 28 0	//	//	//	417	Sable jaune. Vase.
Idem....	76	20 7 30	57 24 42	//	//	//	1536	*Idem*.
Idem....	77	20 8 12	57 24 30	//	//	3 89	1353	*Idem*.
Idem....	78	20 7 24	57 27 42	//	//	//	393	*Idem*.
Idem....	79	20 6 18	57 27 30	//	//	//	805	*Idem*.
Idem....	80	20 7 24	57 28 18	//	//	//	311	Sable grossier.
Idem....	81	20 6 42	57 28 12	//	//	//	366	Sable grossier. Vase.
Idem....	82	20 7 6	57 28 18	//	//	20 84	192	Sable grossier.
Idem....	83	20 7 18	57 27 42	//	//	12 78	421	Sable jaune.
Août...	84	11 20 12	125 9 30	//	//	//	366	Vase.
Idem....	85	11 22 12	125 14 48	//	//	11 67	216	Corail. Roche.
Idem....	86	11 20 12	127 7 30	//	//	8 89	388	Vase. Sable.
Septem	87	4 31 36	39 34 0	//	//	//	311	Corail.
Idem....	88	4 22 0	39 36 0	//	//	//	208	Sable. Corail.
Idem....	89	5 40 18	39 19 12	//	//	//	192	Sable. Gravier.
Idem....	90	5 40 12	39 20 0	//	//	//	232	Corail.
Idem.. .	91	5 40 12	39 21 42	//	//	//	287	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN SUD. — GRANDE BAIE AUSTRALIENNE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Février.	1	33° 28′ 0″	131° 26′ 30″	//	//	//	205	Sable fin. Vase.
Idem....	2	33 26 18	131 23 30	//	//	//	192	Sable fin.
Idem....	3	33 22 0	129 18 0	//	//	//	252	*Idem*.
Idem....	4	33 20 30	129 7 12	//	//	//	187	Sable.
Idem....	5	33 21 0	128 31 0	//	//	//	241	Sable. Vase.
Idem....	6	33 20 0	128 42 30	//	//	//	208	Sable fin.
Idem....	7	33 20 0	128 45 30	//	//	//	205	*Idem*.
Idem....	8	33 22 30	128 53 0	//	//	//	188	*Idem*.
Idem....	9	33 23 0	128 56 0	//	//	//	208	Sable.
Idem....	10	33 23 30	129 3 30	//	//	//	210	Sable fin.
Idem....	11	33 23 30	124 5 0	//	//	//	223	Sable. Vase.
Mars...	12	33 20 30	127 53 42	//	//	//	256	*Idem*.
Idem....	13	33 19 30	127 40 30	//	//	//	192	Sable fin. Coquilles.
Idem....	14	33 19 12	127 20 0	//	//	//	201	*Idem*.
Idem....	15	33 20 42	127 18 0	//	//	//	293	Sable fin. Coquilles. Vase.
Idem....	16	33 22 12	127 16 30	//	//	//	360	Sable. Vase.
Idem....	17	33 20 0	127 15 0	//	//	//	256	Sable. Coquilles. Vase.
Idem....	18	33 18 30	127 8 30	//	//	//	185	Sable fin. Coquilles.
Idem....	19	33 15 30	126 34 0	//	//	//	210	Sable.
Idem....	20	33 44 0	125 36 0	//	//	//	183	Sable. Coquilles.
Idem....	21	33 30 0	125 54 30	//	//	//	208	Sable fin.
Idem....	22	33 30 30	125 55 18	//	//	//	278	Sable. Vase.
Idem....	23	33 31 0	125 56 0	//	//	//	360	*Idem*.
Idem....	24	33 31 30	125 56 30	//	//	//	424	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1912.		S.	E.					
Mars...	25	33° 32′ 18″	125° 57′ 18″	//	//	//	426	Sable. Vase.
Idem...	26	33 33 12	125 58 0	//	//	//	470	*Idem.*
Idem...	27	33 34 0	125 59 0	//	//	//	543	*Idem.*
Idem...	28	33 22 0	125 4 30	//	//	//	239	*Idem.*
1913.								
Mars...	29	33 24 0	129 2 30	//	//	//	201	Sable fin.
Avril...	30	33 21 12	126 8 30	//	//	//	338	Sable fin. Vase.
Idem...	31	33 23 42	126 8 30	//	//	//	503	Sable. Vase.
Idem...	32	33 25 12	126 14 0	//	//	//	731	*Idem.*
Idem...	33	33 25 12	126 20 0	//	//	//	655	*Idem.*
Idem...	34	33 25 12	126 25 30	//	//	//	572	*Idem.*
Idem...	35	33 25 12	126 31 0	//	//	//	625	*Idem.*
Idem...	36	33 25 12	126 39 30	//	//	//	658	*Idem.*
Idem...	37	33 22 12	126 42 30	//	//	//	508	*Idem.*
Idem...	38	33 20 0	126 46 0	//	//	//	400	*Idem.*
Idem...	39	33 17 30	126 48 36	//	//	//	336	Sable fin. Vase.
Idem...	40	33 16 30	126 53 0	//	//	//	188	Sable fin.
Idem...	41	33 17 30	126 55 0	//	//	//	300	Sable fin. Vase.
Idem...	42	33 19 42	126 57 30	//	//	//	358	Sable. Vase.
Idem...	43	33 20 30	127 0 0	//	//	//	388	*Idem.*
Idem...	44	33 22 0	127 2 30	//	//	//	432	*Idem.*
Idem...	45	33 23 36	127 4 48	//	//	//	507	*Idem.*
Idem...	46	33 26 0	127 10 0	//	//	//	600	*Idem.*
Idem...	47	33 27 0	127 17 0	//	//	//	636	*Idem.*
Idem...	48	33 14 18	127 20 0	//	//	//	508	*Idem.*
Idem...	49	33 22 36	127 22 12	//	//	//	373	*Idem.*
Idem...	50	33 21 0	127 25 0	//	//	//	357	*Idem.*
Idem...	51	33 19 0	127 27 42	//	//	//	219	*Idem.*
Idem...	52	33 20 12	127 32 36	//	//	//	274	Sable fin. Vase.
Idem...	53	33 23 0	127 33 0	//	//	//	380	*Idem.*
Idem...	54	33 27 12	127 34 0	//	//	//	667	Sable. Vase.
Idem...	55	33 27 12	127 41 0	//	//	//	704	*Idem.*
Idem...	56	33 27 12	127 48 0	//	//	//	710	*Idem.*
Idem...	57	33 25 0	127 50 0	//	//	//	512	*Idem.*
Idem...	58	33 23 0	127 53 0	//	//	//	362	*Idem.*
Idem...	59	33 21 0	127 55 30	//	//	//	302	*Idem.*
Idem...	60	33 19 0	127 58 12	//	//	//	205	Sable fin.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		N.	E.					
Avril...	61	33° 21′ 36″	128° 1′ 30″	//	//	//	358	Sable fin. Vase.
Idem...	62	33 24 30	128 4 0	//	//	//	437	*Idem.*
Idem....	63	33 27 0	128 7 0	//	//	//	673	Sable. Vase.
Idem....	64	33 27 0	128 14 18	//	//	//	757	*Idem.*
Idem....	65	33 27 0	128 21 36	//	//	//	805	*Idem.*
Idem....	66	30 27 0	128 29 0	//	//	//	1057	*Idem.*
Idem....	67	30 24 36	128 31 36	//	//	//	887	*Idem.*
Idem....	68	30 22 36	128 34 30	//	//	//	461	*Idem.*
Idem....	69	30 20 30	128 37 0	//	//	//	223	Sable fin. Vase.
Idem....	70	30 20 42	128 42 0	//	//	//	296	Sable. Vase.
Idem....	71	30 23 30	128 43 12	//	//	//	704	*Idem.*
Idem....	72	33 24 30	128 48 0	//	//	//	512	*Idem.*
Idem....	73	33 24 42	128 51 0	//	//	//	585	//
Idem....	74	33 26 30	128 54 0	//	//	//	594	//
Idem....	75	33 28 0	128 57 0	//	//	//	649	//
Idem....	76	33 30 0	129 0 0	//	//	//	710	//
Idem.. .	77	33 33 0	129 8 30	//	//	//	640	//
Idem....	78	33 30 30	129 9 0	//	//	//	567	//
Idem....	79	33 28 30	129 9 30	//	//	//	490	//
Idem....	80	33 26 30	129 10 12	//	//	//	486	//
Idem....	81	33 24 30	129 10 30	//	//	//	457	//
Idem....	82	33 23 0	129 11 0	//	//	//	229	Sable fin. Coquilles.
Idem....	83	33 25 0	129 14 30	//	//	//	397	Sable. Vase.
Idem....	84	33 27 0	129 17 42	//	//	//	454	*Idem.*
Idem....	85	33 29 0	129 21 12	//	//	//	475	*Idem.*
Idem....	86	33 31 42	129 25 42	//	//	//	512	*Idem.*
Idem....	87	33 31 42	129 30 0	//	//	//	549	*Idem.*
Idem....	88	33 31 42	129 34 30	//	//	//	600	*Idem.*
Idem....	89	33 31 42	129 42 0	//	//	//	697	*Idem.*
Idem....	90	33 29 12	129 45 30	//	//	//	594	*Idem.*
Idem....	91	33 27 36	129 48 36	//	//	//	602	*Idem.*
Idem....	92	33 26 0	129 51 36	//	//	//	457	*Idem.*
Idem....	93	33 24 0	129 55 18	//	//	//	419	*Idem.*
Idem....	94	33 22 12	129 58 36	//	//	//	274	*Idem.*
Idem....	95	33 23 0	130 5 0	//	//	//	331	*Idem.*
Idem. ..	96	33 25 12	130 7 30	//	//	//	486	*Idem.*
Idem....	97	33 28 0	130 10 12	//		//	728	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Avril...	98	33° 28′ 0″	130° 17′ 30″	//	//	//	585	Sable. Vase.
Idem...	99	33 28 0	130 24 0	//	//	//	494	*Idem.*
Idem...	100	33 28 0	130 31 0	//	//	//	457	*Idem.*
Idem...	101	33 25 42	130 34 18	//	//	//	406	*Idem.*
Idem...	102	33 24 0	130 37 12	//	//	//	329	Sable fin. Vase.
Idem...	103	33 24 12	130 41 0	//	//	//	311	*Idem.*
Idem...	104	33 26 12	130 41 18	//	//	//	439	Sable. Vase.
Idem...	105	33 28 30	130 41 36	//	//	//	585	*Idem.*
Mai....	106	34 5 0	132 21 0	//	/	//	499	*Idem.*
Idem...	107	34 1 36	132 21 18	//	//	//	446	*Idem.*
Idem...	108	33 58 30	132 22 12	//	//	//	338	*Idem.*
Idem...	109	33 53 0	132 19 0	//	//	//	302	*Idem.*
Idem...	110	33 52 0	132 15 30	//	//	//	443	//
Idem...	111	33 50 36	132 12 0	//	//	//	507	//
Idem...	112	33 49 18	132 8 48	//	//	//	556	//
Idem...	113	33 48 0	132 5 0	//	//	//	572	//
Idem...	114	33 47 0	132 1 0	//	//	//	578	//
Idem...	115	33 44 0	132 1 0	//	//	//	539	//
Idem...	116	33 41 0	132 1 0	//	//	//	366	//
Idem...	117	33 38 0	131 54 0	//	//	//	252	Sable fin.
Idem...	118	33 37 30	131 50 0	//	//	//	400	Sable. Vase.
Idem...	119	33 37 12	131 46 0	//	//	//	384	//
Idem...	120	33 37 0	131 42 12	//	//	//	475	//
Idem...	121	33 36 42	131 38 30	//	//	//	430	//
Idem...	122	33 36 0	131 35 0	//	//	//	494	//
Idem...	123	33 36 30	131 31 0	//	//	//	508	//
Idem...	124	33 36 30	131 27 30	//	//	//	530	//
Idem...	125	33 33 30	131 27 30	//	//	//	449	//
Idem...	126	33 30 30	131 27 30	//	//	//	340	//
Idem...	127	33 27 30	131 27 30	//	//	//	201	Sable fin.
Idem...	128	33 28 0	131 25 0	//	//	//	201	Sable grossier.
Idem...	129	33 30 0	131 22 36	//	//	//	274	Sable. Vase.
Idem...	130	33 32 36	131 20 30	//	//	//	384	*Idem.*
Idem...	131	33 32 0	131 11 0	//	//	//	369	*Idem.*
Idem...	132	33 25 0	130 47 0	//	//	//	439	*Idem.*
Idem...	133	33 24 0	130 42 0	//	//	//	293	*Idem.*
Idem...	134	33 23 0	130 34 0	//	//	//	236	Sable fin. Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1913.		S.	E.					
Mai....	135	33° 24′ 0″	129° 39′ 0″	//	//	//	320	Sable. Vase.
Idem....	136	33 22 0	129 39 0	//	//	//	219	Sable fin. Vase.
Idem....	137	33 25 0	129 39 0	//	//	//	347	Sable. Vase.
Idem....	138	33 24 0	129 21 0	//	//	//	411	Sable. Vase. Roche.
Idem....	139	33 25 0	129 44 30	//	//	//	411	Sable. Vase.
Idem....	140	33 20 0	126 15 0	//	//	//	336	*Idem.*
Idem....	141	33 19 0	126 42 30	//	//	//	384	*Idem.*
Idem....	142	33 33 0	129 28 0	//	//	//	841	*Idem.*
Idem....	143	33 28 0	129 28 0	//	//	//	457	*Idem.*
Novem..	144	36 8 0	121 22 12	//	16 67	0 00	5355	Boue à globigérines.
Idem....	145	37 16 24	125 9 42	//	15 0	//	5194	//
Idem....	146	38 29 42	129 6 36	//	15 0	//	5671	//
Idem....	147	40 42 0	137 2 48	//	13 33	//	5133	//

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE NORD. — MER DE CHINE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Février.	1	12° 14′ 48″	121° 48′ 30″	//	//	7 78	421	Sable.
Idem....	2	12 18 0	121 48 30	//	//	7 22	561	*Idem*.
Idem....	3	12 16 48	121 48 12	//	//	//	256	Roche.
Idem....	4	12 16 24	121 47 42	//	//	//	536	Sable.
Idem....	5	12 17 30	121 48 0	//	//	//	512	*Idem*.
Idem....	6	12 17 42	121 48 30	//	//	//	549	*Idem*.
Idem....	7	12 17 18	121 47 42	//	//	//	640	*Idem*.
Idem....	8	12 16 48	121 47 48	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	9	12 16 36	121 47 18	//	//	//	571	*Idem*.
Idem....	10	12 16 12	121 47 54	//	//	//	338	Sable. Pierres.
Idem....	11	12 16 12	121 48 12	//	//	//	261	*Idem*.
Idem....	12	12 14 48	121 48 41	//	//	//	402	Sable.
Idem....	13	12 14 42	121 48 12	//	//	//	444	*Idem*.
Idem....	14	12 14 14	121 47 48	//	//	//	558	*Idem*.
Avril...	15	19 2 36	113 36 18	//	27 23	5 00	860	Vase.
Idem....	16	18 6 0	113 38 0	//	27 23	2 22	1558	Vase. Sable.
Juin ...	17	10 27 42	122 10 18	//	//	4 0	2053	*Idem*.
Idem....	18	10 24 12	122 6 18	//	//	10 56	2396	Sable. Vase.
Idem....	19	10 27 6	122 10 42	//	//	10 56	2020	Vase.

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD. — MER DU CORAIL.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.			PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
				AIR.	SURFACE.	FOND.		
1912.		S.	E.					
Octobre.	1	10° 39′ 0″	157° 6′ 0″	//	//	//	1554	Sable. Coquilles.
Idem....	2	10 48 0	156 52 0	//	//	//	2835	*Idem*.
Idem....	3	12 29 30	154 49 30	//	//	//	3273	Globigérines.
Idem....	4	13 18 0	153 39 30	//	//	//	4607	*Idem*.
Idem....	5	13 54 0	152 34 0	//	//	//	4717	Argile.
Idem....	6	14 23 30	151 11 30	//	//	//	4717	*Idem*.
Idem....	7	15 6 0	149 39 0	//	//	//	1472	Ptéropodes.
Idem....	8	15 34 0	148 39 0	//	//	//	1105	*Idem*.
Idem....	9	15 46 30	148 12 0	//	//	//	1052	Vase liquide.
Idem....	10	16 11 30	147 30 0	//	//	//	1176	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD. — MER DE TASMANIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Janvier-Mars.	1	37° 39′ 0″	164° 2′ 0″	//	//	//	1426	Argile.
Idem....	2	37 37 0	163 56 0	//	//	//	1445	Vase liquide.
Idem....	3	37 35 0	163 50 30	//	//	//	1353	Argile.
Idem...	4	37 32 42	163 44 30	//	//	//	1454	*Idem*.
Idem....	5	37 32 0	163 38 0	//	//	//	1591	*Idem*.
Idem....	6	37 31 0	163 31 30	//	//	//	1792	//
Idem....	7	37 40 0	163 58 0	//	//	//	1408	Argile.
Idem....	8	37 30 0	163 27 48	//	//	//	2331	*Idem*.
Idem....	9	37 33 6	163 37 30	//	//	//	1536	*Idem*.
Idem....	10	37 34 12	163 37 30	//	//	//	1481	//
Idem....	11	37 32 0	163 28 0	//	//	//	2194	Argile.
Idem....	12	37 29 12	163 27 42	//	//	3 33	2158	*Idem*.
Idem....	13	37 23 0	163 12 30	//	//	//	2423	//
Idem....	14	37 27 12	163 10 30	//	//	//	2761	//
Idem....	15	37 29 0	163 9 42	//	//	//	2633	Argile.
Idem....	16	37 26 0	163 8 30	//	//	1 67	2715	*Idem*.
Idem....	17	37 41 0	164 5 0	//	//	8 89	1408	*Idem*.
Idem....	18	37 38 0	164 1 0	//	//	8 89	1418	*Idem*.
Idem....	19	38 7 12	165 26 30	//	//	//	1902	//
Idem....	20	38 6 0	165 36 0	//	//	//	1920	//
Idem....	21	38 17 12	165 59 0	//	//	//	2396	//
Idem....	22	38 17 0	165 57 12	//	//	//	2487	//
Idem....	23	38 1 30	165 14 0	//	//	//	1628	//
Idem....	24	38 17 0	166 11 12	//	//	1 11	2654	Argile.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Janvier-Mars.	25	38° 3′ 42″	165° 8′ 30″	//	//	//	1573	Argile.
Idem....	26	38 0 12	165 8 30	//	//	3 33	1554	*Idem*.
Idem....	27	38 11 12	165 49 24	//	//	2 78	2002	*Idem*.
Idem....	28	38 28 30	166 29 18	//	//	//	2377	//
Idem....	29	38 22 42	166 41 30	//	//	//	2103	//
Idem....	30	38 25 12	166 41 30	//	//	2 78	1664	//
Idem....	31	38 23 12	166 26 12	//	//	1 67	2286	Argile. Sable.
Idem....	32	38 32 12	167 15 6	//	//	//	914	*Idem*.
Idem....	33	38 33 12	167 13 48	//	//	//	951	*Idem*.
Idem....	34	38 26 36	167 3 30	//	//	//	1152	*Idem*.
Idem....	35	38 36 12	167 29 30	//	//	8 33	713	Argile.
Idem....	36	38 28 30	167 2 30	//	//	3 89	1170	*Idem*.
Idem....	37	39 9 30	168 44 0	//	//	//	552	//
Idem....	38	39 5 0	168 53 0	//	//	//	530	Argile.
Idem....	39	39 8 0	169 3 0	//	//	//	534	Vase. Sable.
Idem....	40	39 9 18	169 5 30	//	//	9 44	530	Sable. Argile.
Idem....	41	39 4 12	168 52 0	//	//	9 44	530	Argile.
Février	42	38 23 0	169 19 18	//	//	//	549	//
Idem....	43	38 20 30	169 17 0	//	//	//	530	//
Idem....	44	38 23 36	169 17 30	//	//	5 17	530	Argile.
Idem....	45	38 24 0	169 22 0	//	//	5 17	530	*Idem*.
Idem....	46	38 38 0	169 45 30	//	//	//	567	Sable.
Idem....	47	38 36 0	169 53 0	//	//	//	549	Sable fin.
Idem....	48	38 32 30	169 41 30	//	//	//	582	Argile.
Idem....	49	38 35 42	169 52 36	//	//	8 89	549	Sable fin.
Idem....	50	38 33 42	169 46 30	//	//	4 44	567	Sable.
Idem....	51	38 29 0	169 34 54	//	//	4 44	567	*Idem*.
Idem....	52	37 11 0	164 28 0	//	//	//	1481	//
Idem....	53	37 8 36	164 22 30	//	//	4 44	1454	Sable fin. Argile.
Idem....	54	37 13 30	164 42 0	//	//	4 44	1701	Sable. Argile.

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1914.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	W.					
Janvier..	1	21° 20′ 18″	70° 25′ 18″	//	23 33	//	598	Vase.
Idem....	2	21 20 30	70 27 24	//	23 33	//	677	//
Idem....	3	21 20 48	70 26 48	//	23 33	//	658	//
Idem....	4	21 21 12	70 27 18	//	23 33	7 22	631	Vase.
Idem....	5	21 22 12	70 26 30	//	23 33	//	598	Pierres.
Idem....	6	21 22 30	70 26 30	//	23 33	//	585	//
Idem....	7	21 22 48	70 26 24	//	23 33	//	616	Vase.
Idem....	8	21 24 12	70 25 24	//	23 33	7 78	585	*Idem*.
Juin ...	9	13 56 48	76 35 24	//	//	//	375	*Idem*.
Idem....	10	13 57 24	76 41 0	//	16 11	6 67	622	*Idem*.
Idem....	11	13 57 24	76 35 42	//	//	//	366	*Idem*.
Idem....	12	13 58 0	76 40 42	//	16 11	6 95	613	*Idem*.
Idem....	13	13 58 0	76 40 30	//	//	//	622	*Idem*.
Idem....	14	13 58 0	76 37 0	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	15	13 58 30	76 38 0	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	16	13 58 42	76 41 18	//	//	//	805	*Idem*.
Idem....	17	13 59 0	76 39 12	//	//	//	603	*Idem*.
Idem....	18	13 59 12	76 41 30	//	//	//	677	*Idem*.
Idem....	19	13 59 24	76 40 42	//	//	//	534	*Idem*.
Idem....	20	14 0 24	76 34 30	//	//	//	366	*Idem*.
Idem....	21	14 1 0	76 38 30	//	//	//	523	*Idem*.
Idem....	22	14 1 0	76 36 30	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	23	14 1 30	76 39 30	//	//	//	549	*Idem*.
Idem....	24	14 4 0	76 37 0	//	//	//	603	*Idem*.
Idem....	25	14 4 42	76 37 12	//	16 11	7 22	558	*Idem*.
Septem.	26	27 17 42	71 6 42	//	12 50	4 44	774	*Idem*.
Idem....	27	27 18 12	71 6 0	//	//	//	695	//

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e ARR.t)

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

COLLATIONNÉ

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME TRENTE-SIXIÈME

ANNÉE 1916

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1916

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT Archives
INVENTAIRE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Station de météorologie agricole
de.....
N° - Inv. Sce Central. 1173.....
N° - Inv. Station.....

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXVI DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e SÉRIE.

ANNÉE 1916.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

	Pages.
Ravages du cyclone d'août 1915 à Galveston (Texas) par M. le Mécanicien principal Denier	1
Rapport de la Mission hydrographique du Gabon. Levé de la pointe Owendo, par M. Bain de la Coquerie, Lieutenant de vaisseau	9
Contribution à l'étude expérimentale de la houle, par M. le Vice-Amiral Arago	19
Triangulation de Bizerte, par M. F. La Porte, Ingénieur hydrographe en chef de 1re classe	47
Calcul direct d'un point par la station et par relèvements, par M. F. La Porte, Ingénieur hydrographe en chef de 1re classe	91
Cyclones. Théorie succincte. Prévision et manœuvre préventive, par M. Rondeleux, Capitaine de frégate	107
Sondages	183

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS
RELATIFS
À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES,
BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

LES
RAVAGES DU CYCLONE D'AOÛT 1915
À GALVESTON (TEXAS).

D'APRÈS LES RENSEIGNEMENTS COMMUNIQUÉS

PAR

M. LE MÉCANICIEN PRINCIPAL DENIER.

La ville de Galveston a été visitée par de violents cyclones en 1834, 1837, 1847, 1854, 1866, 1867, 1875, 1886, 1900 et récemment en 1915. De tous ces ouragans, ceux de 1900 et 1915 ont été les plus violents.

Le cyclone de 1915, qui a exercé ses ravages sur Galveston et les localités environnantes dans les journées des 16 et 17 août, a pris naissance dans les petites Antilles, où il a été observé pour la première fois le 10 août au matin entre la Barbade et la Dominique. De là, le centre de dépression s'est dirigé, avec une vitesse de 15 milles environ à l'heure, sur le cap San Antonio, à Cuba, où il parvenait le 14. Continuant sa course au N. W., il traversait le golfe du Mexique et abordait la côte du

Digitized by Google

Texas un peu au S. W. de Galveston le 16 à 8 heures du soir. Commençant alors à recourber sa trajectoire et diminuant de vitesse, le centre parvenait le 18 au sommet de la parabole et continuait sa course vers le N. E. sur le continent en s'affaiblissant peu à peu, arrivait le 22 au lac Ontario et reprenait la mer au golfe du Saint-Laurent, où on l'observait encore le 24. Ce cyclone a donc duré quatorze jours, perdant peu à peu dans la seconde partie de sa trajectoire son caractère de cyclone tropical pour se transformer en bourrasque des latitudes élevées.

Les ravages que cet ouragan a exercés à Galveston et aux environs ont été considérables et sont dus non seulement au vent de tempête, mais surtout au raz de marée qui a été la conséquence de ce cyclone.

A la date du 20 août, c'est-à-dire trois jours après le passage du cyclone, M. le mécanicien principal Denier, chef de la mission d'inspection des combustibles, a rendu compte à M. le mécanicien général, chef du Service à Paris, du trouble apporté à ses travaux par le désastre. On trouvera ci-après la description des ravages exercés par l'ouragan à Galveston et dans les cités voisines d'après les très intéressants renseignements communiqués par M. Denier.

Le 16 août, dans l'après-midi, les avertissements de l'office local du *Weather Bureau* devenant très alarmants, M. Denier se décida à aller prendre sa famille pour la mettre à l'abri dans les bureaux de la mission installés au rez-de-chaussée d'un immeuble situé dans le quartier commercial de la ville. Ce bâtiment, qui avait déjà résisté au désastre de 1900, lui semblait en effet un abri plus sûr que la maison qu'il habitait au quartier des résidences, près de la mer, plus exposé aux ravages de l'ouragan. Le vice-consul de France et sa famille, sur l'avis de M. Denier, se réfugièrent également dans les locaux de la mission.

A 6 heures du soir, l'eau a commencé à monter très rapidement, et à 7 heures il y avait déjà deux pieds d'eau dans les bureaux. Il devenait donc certain que le raz de marée allait se reproduire avec autant d'intensité qu'en 1900, et M. Denier pensa alors à mettre en sûreté ses archives et tous les instruments et objets utiles à ses travaux en les plaçant sur les étagères les plus hautes du local.

Mais l'eau continuait à monter et un fort courant commençait à se manifester dans les rues. Il devenait donc urgent d'évacuer le rez-de-chaussée pour se réfugier aux étages supérieurs avant que le courant ne devînt trop violent; car, les bureaux n'ayant pas d'issue vers l'intérieur de la maison, il fallait que les réfugiés sortissent complètement au dehors pour trouver l'escalier. Le rez-de-chaussée fut donc évacué dans ces conditions difficiles.

A 8 heures du soir, l'inondation atteignait dans les rues une hauteur de 2^m 20 et, les vagues et le courant aidant, l'eau s'engouffrait dans le rez-de-chaussée et son niveau atteignait bientôt les objets que M. Denier avait pensé mettre en sûreté.

A 10 heures du soir, les réfugiés, auxquels s'étaient joints le consul

Digitized by Google

général d'Angleterre et sa famille, bien qu'ils fussent à l'abri de l'inondation, étaient néanmoins dans une situation déjà précaire, la violence de l'ouragan ayant entraîné la chute des grandes fenêtres de l'édifice et de quelques cloisons. Cette situation devint plus critique encore du fait des nombreux incendies allumés en ville par des courts-circuits. Le bloc de maisons voisin était complètement en feu et le vent rabattait les flammèches sur l'abri des réfugiés; on résolut alors de gagner l'immeuble voisin, plus bas et moins exposé au feu. Mais, pour y parvenir, il fallut percer le mur de séparation, opération difficile, étant donné que les réfugiés n'avaient à leur disposition que des outils improvisés et pour tout éclairage un bout de bougie trouvé heureusement dans les décombres, les canalisations de gaz et d'électricité ayant été mises hors de service dès le début de l'inondation.

Cette situation se prolongea jusqu'au 17, à 11 heures du matin. L'eau ayant commencé à baisser vers 8 heures, M. Denier put alors retourner dans son bureau, où il trouva son matériel sous deux pieds d'eau et de boue dans un amas de choses sans nom. Il put néanmoins procéder à un sauvetage partiel qui lui permit de reprendre ses travaux sans trop d'ennui.

Les pertes matérielles dans la ville de Galveston et dans les villes voisines de Port-Arthur, Beaumont et Houston ont été énormes, mais M. Denier ne pense pas que le nombre de victimes dans toute cette agglomération dépasse quelques centaines (il avait atteint 8 000 en 1900 pour la seule ville de Galveston). C'est qu'en effet les habitants, avertis largement à temps par le *Weather Bureau*, réussirent à se mettre à l'abri dans les édifices que l'Administration leur avait désignés dès le matin du 16. Si la ville de Galveston a échappé à une destruction totale, elle le doit à la digue de 6 milles de longueur construite depuis le cyclone de 1900. Néanmoins, toutes les maisons bordant la mer, ou presque toutes, ont été détruites. Le pont en ciment armé qui relie à la terre ferme l'île sur laquelle est bâtie Galveston a été démoli sur une longueur de 1 mille environ. La ville se trouva donc ainsi coupée de toute communication avec l'extérieur, routes, voie ferrée, conduites d'eau passant sur ce pont.

A Texas-City, à 10 milles de Galveston, la raffinerie de Pierre Fordyce and C° a été complètement détruite; les 22 ou 24 tanks qui constituaient ses réserves ont été emportés sans laisser de traces, à l'exception d'un seul qui, à la date du 20, avait été retrouvé à une vingtaine de milles dans l'intérieur des terres. A Galveston, de nombreux navires ont été jetés à la côte, d'autres ont sombré. Un trois-mâts, surpris par l'ouragan à 140 milles au large, a été poussé, vers 1 heure de la nuit, vers la digue de protection de Galveston, sur laquelle il est monté pour être bientôt après réduit en miettes.

Toutes les maisons, magasins et entrepôts de la ville ayant été inondés, le 20, c'est-à-dire trois jours après le passage de l'ouragan, les habitants se trouvaient encore sans provisions, sans pain, sans eau; la privation d'eau fut plus particulièrement pénible.

Digitized by Google

Les renseignements qui suivent, relatifs aux observations faites à Galveston au cours de l'ouragan, sont extraits d'une note complémentaire de M. Denier en date du 7 octobre; ils ont été fournis par les offices locaux du *Weather Bureau*, des *United States Engineers* et du *United States Coast Survey*.

.....

Signes précurseurs. — État du ciel. — A Galveston, le baromètre descendit au-dessous de la normale dès le 14; la chute rapide commença dans la journée du 15, bien que la perturbation fût encore distante de 48 heures. Néanmoins on remarqua, avant ces observations barométriques, des hauteurs anormales de marées avec des lames longues venant du Sud, malgré des vents de N. E.

Les premiers signes de l'approche de l'ouragan se manifestèrent effectivement dans le ciel le 15 août : un banc de nuages supérieurs apparut dans le S. E. dès les premières heures du jour et s'approcha doucement dans la matinée. Des cumulus et des petits lambeaux de nuages bas apparurent en-dessous de ce banc vers 9 heures du matin, arrivant plutôt rapidement du N. E.; à 10 heures, il y avait environ 4/10 du ciel couverts de cirro-cumulus venant doucement de l'E.

A 11 h. 15, la plupart des cumulus avaient disparu et les lambeaux de nuages venant du N. E. avaient augmenté quelque peu en quantité. A midi, ces derniers avaient entièrement disparu, mais le banc de nuages dans le S. E. s'élevait doucement. Un halo solaire se produisit à midi 10 m. et on put remarquer une teinte cuivrée, non seulement dans le ciel, mais aussi sur tous les objets terrestres, persistant pratiquement tout le jour. Pendant tout l'après-midi, la moitié S. E. du ciel fut recouverte de cirrus, et pendant les premières heures ils semblèrent diverger d'un point situé au S. S. E. A 3 h. 30, un banc de nuages plus sombres marqua l'horizon au S. E. Peu de cumulus, encore très dispersés, furent observés au cours de cet après-midi. A 5 heures, les cirrus s'étendirent presque jusqu'au zénith, mais peu d'entre eux présentaient de traces d'éclairage et rien ne semblait indiquer un centre particulier de divergence. A 6 heures, le voile de cirrus recouvrait entièrement le ciel et un banc épais de stratus ou d'alto-stratus se concentrait un peu à l'E. du S. E. près de l'horizon.

A 9 h. 30 du soir, les cirrus couvraient entièrement le ciel, bien que des étoiles fussent parfois visibles dans l'E. A 11 heures, les étoiles étaient visibles dans tout le ciel, à l'exception de la partie avoisinant l'horizon, bien qu'il y eût toutefois encore un léger brouillard.

16 août. — Le 16, des stratus épais vinrent, dès les premières heures du matin, du N. E., laissant parfois entre eux des échappées de ciel clair. De temps à autre, par des intervalles entre les stratus, on pouvait voir des alto-stratus venant aussi du N. E.

Digitized by Google

A midi, les seuls nuages visibles étaient des nuages bas, et ces derniers persistèrent pendant le reste du jour et toute la nuit. Des éclairs lointains, à des intervalles irréguliers et espacés, ont été observés dans le S. E. et dans le S., de 10 h. 35 du soir à 7 heures du matin le 17.

17 août. — A 3 h. 30 de l'après-midi, le 17, les nuages diminuèrent quelque peu en densité, mais bientôt des alto-stratus épais vinrent du S. W. et des cumulus et cumulo-nimbus vinrent du S., et le ciel fut de nouveau surchargé pendant toute la nuit.

18 août. — Des cumulus très denses et des stratus continuèrent à venir de la partie S. pendant toute la matinée du 18.

Vent. — Le vent commença à souffler par rafales caractéristiques dans l'après-midi du 15. D'abord ces rafales furent légères et suivies de périodes de calme presque complet; elles n'augmentèrent pas beaucoup en fréquence, mais leur force s'éleva d'abord doucement, puis, plus tard, plus rapidement jusqu'à l'intensité furieuse de l'ouragan.

La vitesse du vent enregistrée automatiquement atteignit malheureusement sa plus grande intensité quelques moments avant une lecture au Baromètre à mercure; la plume du barographe eut des oscillations si étendues à cet instant qu'aucune indication exacte correspondante ne put être relevée à cet instrument. La plus grande vitesse du vent fut observée à 2 h. 38 du matin, le 17 août, lorsque l'anémomètre enregistra, pour 30 secondes, une vitesse de 120 milles (96 km.) à l'heure.

Précipitations. — Le 16 au matin, il y eut une légère pluie quelque peu après minuit. Elle reparut à 9 h. 3 et continua avec de courts intervalles jusqu'à 3 h. 30 de l'après-midi, le 17. La pluie vint d'abord par grains caractéristiques; ces derniers augmentèrent en fréquence et volume jusqu'à ce que, l'après-midi du 16, les averses devinrent continuelles avec plus ou moins d'intensité, et ce ne fut qu'à l'approche du centre du cyclone qu'elles devinrent excessives.

Le 16, on releva les quantités d'eau suivantes :

De midi à 1 heure	6mm 1
De 1 heure à 2 heures	6 4
De 2 heures à 3 heures	5 1
De 3 heures à 4 heures	3 8
De 4 heures à 5 heures	16 8
De 5 heures à 6 heures	12 4
De 6 heures à 7 heures	14 5

A 7 heures du soir du même jour, la quantité d'eau mesurée était de 66mm; à 7 heures du matin, le 17, elle était de 133.4; à 7 heures du soir, le même jour, 25,4; à 7 heures du matin, le 18, 123,2; à 7 heures du soir, le même jour, une trace; à 7 heures du matin, le 19, une trace; à 7 heures du soir, le même jour, 43,4, faisant un total pour la perturbation entière, dans la zone de Galveston, de 391mm 4.

Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e ARR.t)

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

COLLATIONNÉ

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME TRENTE-SIXIÈME

ANNÉE 1916

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1916

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT Archives
INVENTAIRE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Station de météorologie centrale
de.....
N° - Inv. Sce Central. 117
N° - Inv. Station.....
Digitized by Google

Digitized by Google

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e ARR.)

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

COLLATIONNÉ

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME TRENTE-SIXIÈME

ANNÉE 1916

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1916

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT Archives
INVENTAIRE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Station de météorologie agricole
de.....
N° - Inv. Sce Central. 1173
N° - Inv. Station.....

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXVI DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e SÉRIE.

ANNÉE 1916.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

	Pages.
Ravages du cyclone d'août 1915 à Galveston (Texas) par M. le Mécanicien principal Denier	1
Rapport de la Mission hydrographique du Gabon. Levé de la pointe Owendo, par M. Bain de la Coquerie, Lieutenant de vaisseau	9
Contribution à l'étude expérimentale de la houle, par M. le Vice-Amiral Arago	19
Triangulation de Bizerte, par M. F. La Porte, Ingénieur hydrographe en chef de 1re classe	47
Calcul direct d'un point par la station et par relèvements, par M. F. La Porte, Ingénieur hydrographe en chef de 1re classe	91
Cyclones. Théorie succincte. Prévision et manœuvre préventive, par M. Rondeleux, Capitaine de frégate	107
Sondages	183

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS
RELATIFS
À L'HYDROGRAPHIE, À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES,
BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

LES
RAVAGES DU CYCLONE D'AOÛT 1915
À GALVESTON (TEXAS).

D'APRÈS LES RENSEIGNEMENTS COMMUNIQUÉS

PAR

M. LE MÉCANICIEN PRINCIPAL DENIER.

La ville de Galveston a été visitée par de violents cyclones en 1834, 1837, 1847, 1854, 1866, 1867, 1875, 1886, 1900 et récemment en 1915. De tous ces ouragans, ceux de 1900 et 1915 ont été les plus violents.

Le cyclone de 1915, qui a exercé ses ravages sur Galveston et les localités environnantes dans les journées des 16 et 17 août, a pris naissance dans les petites Antilles, où il a été observé pour la première fois le 10 août au matin entre la Barbade et la Dominique. De là, le centre de dépression s'est dirigé, avec une vitesse de 15 milles environ à l'heure, sur le cap San Antonio, à Cuba, où il parvenait le 14. Continuant sa course au N. W., il traversait le golfe du Mexique et abordait la côte du

Digitized by Google

Texas un peu au S. W. de Galveston le 16 à 8 heures du soir. Commençant alors à recourber sa trajectoire et diminuant de vitesse, le centre parvenait le 18 au sommet de la parabole et continuait sa course vers le N. E. sur le continent en s'affaiblissant peu à peu, arrivait le 22 au lac Ontario et reprenait la mer au golfe du Saint-Laurent, où on l'observait encore le 24. Ce cyclone a donc duré quatorze jours, perdant peu à peu dans la seconde partie de sa trajectoire son caractère de cyclone tropical pour se transformer en bourrasque des latitudes élevées.

Les ravages que cet ouragan a exercés à Galveston et aux environs ont été considérables et sont dus non seulement au vent de tempête, mais surtout au raz de marée qui a été la conséquence de ce cyclone.

A la date du 20 août, c'est-à-dire trois jours après le passage du cyclone, M. le mécanicien principal Denier, chef de la mission d'inspection des combustibles, a rendu compte à M. le mécanicien général, chef du Service à Paris, du trouble apporté à ses travaux par le désastre. On trouvera ci-après la description des ravages exercés par l'ouragan à Galveston et dans les cités voisines d'après les très intéressants renseignements communiqués par M. Denier.

Le 16 août, dans l'après-midi, les avertissements de l'office local du *Weather Bureau* devenant très alarmants, M. Denier se décida à aller prendre sa famille pour la mettre à l'abri dans les bureaux de la mission installés au rez-de-chaussée d'un immeuble situé dans le quartier commercial de la ville. Ce bâtiment, qui avait déjà résisté au désastre de 1900, lui semblait en effet un abri plus sûr que la maison qu'il habitait au quartier des résidences, près de la mer, plus exposé aux ravages de l'ouragan. Le vice-consul de France et sa famille, sur l'avis de M. Denier, se réfugièrent également dans les locaux de la mission.

A 6 heures du soir, l'eau a commencé à monter très rapidement, et à 7 heures il y avait déjà deux pieds d'eau dans les bureaux. Il devenait donc certain que le raz de marée allait se reproduire avec autant d'intensité qu'en 1900, et M. Denier pensa alors à mettre en sûreté ses archives et tous les instruments et objets utiles à ses travaux en les plaçant sur les étagères les plus hautes du local.

Mais l'eau continuait à monter et un fort courant commençait à se manifester dans les rues. Il devenait donc urgent d'évacuer le rez-de-chaussée pour se réfugier aux étages supérieurs avant que le courant ne devînt trop violent; car, les bureaux n'ayant pas d'issue vers l'intérieur de la maison, il fallait que les réfugiés sortissent complètement au dehors pour trouver l'escalier. Le rez-de-chaussée fut donc évacué dans ces conditions difficiles.

A 8 heures du soir, l'inondation atteignait dans les rues une hauteur de 2^m 20 et, les vagues et le courant aidant, l'eau s'engouffrait dans le rez-de-chaussée et son niveau atteignait bientôt les objets que M. Denier avait pensé mettre en sûreté.

A 10 heures du soir, les réfugiés, auxquels s'étaient joints le consul

Digitized by Google

général d'Angleterre et sa famille, bien qu'ils fussent à l'abri de l'inondation, étaient néanmoins dans une situation déjà précaire, la violence de l'ouragan ayant entraîné la chute des grandes fenêtres de l'édifice et de quelques cloisons. Cette situation devint plus critique encore du fait des nombreux incendies allumés en ville par des courts-circuits. Le bloc de maisons voisin était complètement en feu et le vent rabattait les flammèches sur l'abri des réfugiés; on résolut alors de gagner l'immeuble voisin, plus bas et moins exposé au feu. Mais, pour y parvenir, il fallut percer le mur de séparation, opération difficile, étant donné que les réfugiés n'avaient à leur disposition que des outils improvisés et pour tout éclairage un bout de bougie trouvé heureusement dans les décombres, les canalisations de gaz et d'électricité ayant été mises hors de service dès le début de l'inondation.

Cette situation se prolongea jusqu'au 17, à 11 heures du matin. L'eau ayant commencé à baisser vers 8 heures, M. Denier put alors retourner dans son bureau, où il trouva son matériel sous deux pieds d'eau et de boue dans un amas de choses sans nom. Il put néanmoins procéder à un sauvetage partiel qui lui permit de reprendre ses travaux sans trop d'ennui.

Les pertes matérielles dans la ville de Galveston et dans les villes voisines de Port-Arthur, Beaumont et Houston ont été énormes, mais M. Denier ne pense pas que le nombre de victimes dans toute cette agglomération dépasse quelques centaines (il avait atteint 8 000 en 1900 pour la seule ville de Galveston). C'est qu'en effet les habitants, avertis largement à temps par le *Weather Bureau*, réussirent à se mettre à l'abri dans les édifices que l'Administration leur avait désignés dès le matin du 16. Si la ville de Galveston a échappé à une destruction totale, elle le doit à la digue de 6 milles de longueur construite depuis le cyclone de 1900. Néanmoins, toutes les maisons bordant la mer, ou presque toutes, ont été détruites. Le pont en ciment armé qui relie à la terre ferme l'île sur laquelle est bâtie Galveston a été démoli sur une longueur de 1 mille environ. La ville se trouva donc ainsi coupée de toute communication avec l'extérieur, routes, voie ferrée, conduites d'eau passant sur ce pont.

A Texas-City, à 10 milles de Galveston, la raffinerie de Pierre Fordyce and C° a été complètement détruite; les 22 ou 24 tanks qui constituaient ses réserves ont été emportés sans laisser de traces, à l'exception d'un seul qui, à la date du 20, avait été retrouvé à une vingtaine de milles dans l'intérieur des terres. A Galveston, de nombreux navires ont été jetés à la côte, d'autres ont sombré. Un trois-mâts, surpris par l'ouragan à 140 milles au large, a été poussé, vers 1 heure de la nuit, vers la digue de protection de Galveston, sur laquelle il est monté pour être bientôt après réduit en miettes.

Toutes les maisons, magasins et entrepôts de la ville ayant été inondés, le 20, c'est-à-dire trois jours après le passage de l'ouragan, les habitants se trouvaient encore sans provisions, sans pain, sans eau; la privation d'eau fut plus particulièrement pénible.

Digitized by Google

Les renseignements qui suivent, relatifs aux observations faites à Galveston au cours de l'ouragan, sont extraits d'une note complémentaire de M. Denier en date du 7 octobre; ils ont été fournis par les offices locaux du *Weather Bureau*, des *United States Engineers* et du *United States Coast Survey*.

.....

Signes précurseurs. — État du ciel. — A Galveston, le baromètre descendit au-dessous de la normale dès le 14; la chute rapide commença dans la journée du 15, bien que la perturbation fût encore distante de 48 heures. Néanmoins on remarqua, avant ces observations barométriques, des hauteurs anormales de marées avec des lames longues venant du Sud, malgré des vents de N. E.

Les premiers signes de l'approche de l'ouragan se manifestèrent effectivement dans le ciel le 15 août : un banc de nuages supérieurs apparut dans le S. E. dès les premières heures du jour et s'approcha doucement dans la matinée. Des cumulus et des petits lambeaux de nuages bas apparurent en-dessous de ce banc vers 9 heures du matin, arrivant plutôt rapidement du N. E.; à 10 heures, il y avait environ 4/10 du ciel couverts de cirro-cumulus venant doucement de l'E.

A 11 h. 15, la plupart des cumulus avaient disparu et les lambeaux de nuages venant du N. E. avaient augmenté quelque peu en quantité. A midi, ces derniers avaient entièrement disparu, mais le banc de nuages dans le S. E. s'élevait doucement. Un halo solaire se produisit à midi 10 m. et on put remarquer une teinte cuivrée, non seulement dans le ciel, mais aussi sur tous les objets terrestres, persistant pratiquement tout le jour. Pendant tout l'après-midi, la moitié S. E. du ciel fut recouverte de cirrus, et pendant les premières heures ils semblèrent diverger d'un point situé au S. S. E. A 3 h. 30, un banc de nuages plus sombres marqua l'horizon au S. E. Peu de cumulus, encore très dispersés, furent observés au cours de cet après-midi. A 5 heures, les cirrus s'étendirent presque jusqu'au zénith, mais peu d'entre eux présentaient de traces d'éclairage et rien ne semblait indiquer un centre particulier de divergence. A 6 heures, le voile de cirrus recouvrait entièrement le ciel et un banc épais de stratus ou d'alto-stratus se concentrait un peu à l'E. du S. E. près de l'horizon.

A 9 h. 30 du soir, les cirrus couvraient entièrement le ciel, bien que des étoiles fussent parfois visibles dans l'E. A 11 heures, les étoiles étaient visibles dans tout le ciel, à l'exception de la partie avoisinant l'horizon, bien qu'il y eût toutefois encore un léger brouillard.

16 août. — Le 16, des stratus épais vinrent, dès les premières heures du matin, du N. E., laissant parfois entre eux des échappées de ciel clair. De temps à autre, par des intervalles entre les stratus, on pouvait voir des alto-stratus venant aussi du N. E.

Digitized by Google

A midi, les seuls nuages visibles étaient des nuages bas, et ces derniers persistèrent pendant le reste du jour et toute la nuit. Des éclairs lointains, à des intervalles irréguliers et espacés, ont été observés dans le S. E. et dans le S., de 10 h. 35 du soir à 7 heures du matin le 17.

17 août. — A 3 h. 30 de l'après-midi, le 17, les nuages diminuèrent quelque peu en densité, mais bientôt des alto-stratus épais vinrent du S. W. et des cumulus et cumulo-nimbus vinrent du S., et le ciel fut de nouveau surchargé pendant toute la nuit.

18 août. — Des cumulus très denses et des stratus continuèrent à venir de la partie S. pendant toute la matinée du 18.

Vent. — Le vent commença à souffler par rafales caractéristiques dans l'après-midi du 15. D'abord ces rafales furent légères et suivies de périodes de calme presque complet; elles n'augmentèrent pas beaucoup en fréquence, mais leur force s'éleva d'abord doucement, puis, plus tard, plus rapidement jusqu'à l'intensité furieuse de l'ouragan.

La vitesse du vent enregistrée automatiquement atteignit malheureusement sa plus grande intensité quelques moments avant une lecture au Baromètre à mercure; la plume du barographe eut des oscillations si étendues à cet instant qu'aucune indication exacte correspondante ne put être relevée à cet instrument. La plus grande vitesse du vent fut observée à 2 h. 38 du matin, le 17 août, lorsque l'anémomètre enregistra, pour 30 secondes, une vitesse de 120 milles (96 km.) à l'heure.

Précipitations. — Le 16 au matin, il y eut une légère pluie quelque peu après minuit. Elle reparut à 9 h. 3 et continua avec de courts intervalles jusqu'à 3 h. 30 de l'après-midi, le 17. La pluie vint d'abord par grains caractéristiques; ces derniers augmentèrent en fréquence et volume jusqu'à ce que, l'après-midi du 16, les averses devinrent continuelles avec plus ou moins d'intensité, et ce ne fut qu'à l'approche du centre du cyclone qu'elles devinrent excessives.

Le 16, on releva les quantités d'eau suivantes :

De midi à 1 heure	6mm 1
De 1 heure à 2 heures	6 4
De 2 heures à 3 heures	5 1
De 3 heures à 4 heures	3 8
De 4 heures à 5 heures	16 8
De 5 heures à 6 heures	12 4
De 6 heures à 7 heures	14 5

A 7 heures du soir du même jour, la quantité d'eau mesurée était de 66mm; à 7 heures du matin, le 17, elle était de 133.4; à 7 heures du soir, le même jour, 25,4; à 7 heures du matin, le 18, 123,2; à 7 heures du soir, le même jour, une trace; à 7 heures du matin, le 19, une trace; à 7 heures du soir, le même jour, 43,4, faisant un total pour la perturbation entière, dans la zone de Galveston, de 391mm 4.

Digitized by Google

Baromètre. — Le baromètre du *Weather Bureau* de Galveston eut des oscillations violentes pendant les moments les plus sévères de l'ouragan, et la ligne tracée par le barographe est extraordinairement large (parfois 1^{mm} 3).

Les observations suivantes ont été relevées à un baromètre anéroïde par le commandant Stevenson, du transport de l'État *Buford*, amarré d'abord aux wharfs de Galveston et poussé ensuite à la côte dans la baie pendant la nuit du 16 au 17.

15 août :

11 heures matin	756^{mm} 2

16 août :

1 h. 30 matin	54^{mm} 9
7 h. 30 —	51 6
Midi	46 8
2 heures soir	44 2
3 heures —	41 7
6 heures —	36 6
8 heures —	34 6
9 heures —	31 0
10 heures —	29 0
11 heures —	26 9
11 h. 20 —	26 4
Minuit	26 2

17 août :

1 heure matin	$724^{mm},4$
2 heures —	23 4
2 h. 30 —	24 7
3 heures —	25 4
4 heures —	28 5
5 heures —	31 0
6 heures —	34 1
7 heures —	36 6
8 heures —	39 7
9 heures —	40 7

Marées. — État de la mer. — Les échelles de marée des *United States Engineers*, à Fort Point, et celles des *United States Coast Survey*, au pied de la 20e rue, furent emportées par la tempête : il n'existe donc aucune observation officielle de marée. Une mesure prise dans la 20e rue par les *United States Engineers* indique que le plus haut point atteint par l'eau est de 3^{m} 65 au-dessus du niveau moyen des marées basses, ce qui correspond sensiblement à une augmentation de niveau de 0^{m} 09 par rapport à celui du cyclone de 1900 [1].

[1] A Galveston, la mer marne de 0^{m} 30 en moyenne; 0^{m} 40 en vive-eau, 0^{m} 20 en morte eau.

Digitized by Google

Pendant la matinée du 15 août, il y eut des vagues légères, venant du S. E., contre un vent léger du N. E. La marée était de très peu au-dessus de la normale, et on remarqua qu'elle ne descendit pas lorsqu'elle aurait dû le faire; pendant l'après-midi elle s'éleva doucement et les vagues augmentèrent notablement. Pendant les premières heures du 16, le niveau de la mer s'éleva à raison de 0^m 09 par heure et au point du jour les vagues étaient très grosses. A 6 h. 30 du matin, la marée était à 1^m 25 et semblait stationnaire, mais elle monta doucement ensuite et l'état de la mer devint de plus en plus mauvais. L'après-midi du 16, et pendant 36 heures ensuite, les vagues devinrent énormes.

L'élévation maximum de la marée fut observée dans les environs du point culminant de la tempête, c'est-à-dire un peu avant 3 heures du matin, le 17. Au lever du jour, le niveau était descendu de 0^m 61 environ. La mer se retira très doucement, et il y eut de l'eau dans les rues de Galveston jusqu'au 18 au matin.

.....

Digitized by Google

Digitized by Google

MISSION HYDROGRAPHIQUE DU GABON.

LEVÉ DE LA POINTE OWENDO.

RAPPORT

DE

M. BAIN DE LA COQUERIE

LIEUTENANT DE VAISSEAU,

CHEF DE LA MISSION HYDROGRAPHIQUE DU GABON.

D'après les instructions de M. le Gouverneur général de l'Afrique Équatoriale française, ce levé avait pour but l'étude du point le plus favorable à l'installation d'un port situé à proximité de Libreville et destiné à devenir tête de ligne du chemin de fer du Nord.

I. **Reconnaissances préliminaires. — Exécution.** — En mars 1911, le Chef de mission effectue une première reconnaissance à vue de la pointe Owendo.

En octobre et novembre 1911, le capitaine Viant, de l'artillerie coloniale, attaché à la Mission, fait à Owendo une reconnaissance générale de la région et traite avec une maison de commerce pour l'installation d'un campement destiné à recevoir la Mission dont l'arrivée par détachements successifs est prévue pour la fin de novembre.

En novembre, la 3e brigade, sous les ordres de l'enseigne de vaisseau Bain de la Coquerie et composée de l'enseigne de vaisseau Le Terrier, des quartiers-maîtres Claveranne et Guého et du matelot Hervé, vient s'installer à Owendo. Elle doit procéder à l'organisation des observations de marée. Des instructions lui étaient données en outre par le Chef de mission pour l'exécution du levé à l'échelle de 1/5000 de la pointe et de ses abords. M. Bain devait entreprendre les études relatives à la triangulation dès l'achèvement des travaux en cours (reconnaissances dans la région du Bas-Ogooué).

Les échelles de marées furent mises en place, l'abri des observateurs et celui des embarcations construits en décembre, les observations de marées faites du 18 décembre 1911 au 7 janvier 1912.

Le 11 janvier, le lieutenant de vaisseau Lefranc prenait la direction de la 3e brigade en remplacement de M. Bain, affecté à un autre travail, et procédait immédiatement au choix des emplacements des signaux et à leur construction.

Digitized by Google

Digitized by Google

MISSION HYDROGRAPHIQUE DU GABON.

LEVÉ DE LA POINTE OWENDO.

RAPPORT

DE

M. BAIN DE LA COQUERIE

LIEUTENANT DE VAISSEAU,

CHEF DE LA MISSION HYDROGRAPHIQUE DU GABON.

D'après les instructions de M. le Gouverneur général de l'Afrique Équatoriale française, ce levé avait pour but l'étude du point le plus favorable à l'installation d'un port situé à proximité de Libreville et destiné à devenir tête de ligne du chemin de fer du Nord.

I. **Reconnaissances préliminaires. — Exécution.** — En mars 1911, le Chef de mission effectue une première reconnaissance à vue de la pointe Owendo.

En octobre et novembre 1911, le capitaine Viant, de l'artillerie coloniale, attaché à la Mission, fait à Owendo une reconnaissance générale de la région et traite avec une maison de commerce pour l'installation d'un campement destiné à recevoir la Mission dont l'arrivée par détachements successifs est prévue pour la fin de novembre.

En novembre, la 3e brigade, sous les ordres de l'enseigne de vaisseau Bain de la Coquerie et composée de l'enseigne de vaisseau Le Terrier, des quartiers-maîtres Claveranne et Guého et du matelot Hervé, vient s'installer à Owendo. Elle doit procéder à l'organisation des observations de marée. Des instructions lui étaient données en outre par le Chef de mission pour l'exécution du levé à l'échelle de 1/5000 de la pointe et de ses abords. M. Bain devait entreprendre les études relatives à la triangulation dès l'achèvement des travaux en cours (reconnaissances dans la région du Bas-Ogooué).

Les échelles de marées furent mises en place, l'abri des observateurs et celui des embarcations construits en décembre, les observations de marées faites du 18 décembre 1911 au 7 janvier 1912.

Le 11 janvier, le lieutenant de vaisseau Lefranc prenait la direction de la 3e brigade en remplacement de M. Bain, affecté à un autre travail, et procédait immédiatement au choix des emplacements des signaux et à leur construction.

Digitized by Google

Les 6 et 7 février, on mesurait la base.

Le 18 février, les observations de triangulation commençaient et étaient terminées le 16 mars.

La topographie côtière et la topographie intérieure furent menées concurremment.

Les sondages, commencés le 2 avril avec le concours des 4e et 5e brigades, composées des enseignes de vaisseau Cablat, Lafargue et Janssen, furent terminés le 24 avril.

Les observations de courant eurent lieu dans le même temps.

On ne fit pas d'observations astronomiques à Owendo même, faute d'instruments.

Une construction provisoire à l'échelle de 1/10000 fut faite avant le départ de la Colonie. La rédaction a été entièrement reprise en France (calcul de la triangulation, azimut, construction des sondes, rectification des mesures de la base).

II. **Échelle du levé.** — En raison du but à atteindre, le levé fut effectué à l'échelle de 1/5000.

III. **Triangulation.** — La superficie à lever est limitée :

1° Au Nord par le parallèle de la maison Woodin, située près du village pahouin d'Alénékéri (voir carte hydrographique n° 4600).

2° A l'Ouest, par le méridien passant à 0 M.,9 dans l'Ouest de la pointe Owendo.

3° Au Sud, par le parallèle passant à 0 M.,4 dans le Sud de la pointe Owendo.

4° A l'Est, par le méridien passant à 0 M.,7 dans l'Est de la pointe Impoumgombé.

La pointe Owendo proprement dite se présente sous la forme d'un cap assez aigu, boisé, très mamelonné, brusquement arrêté par la mer au Sud et à l'Est.

Vers l'Ouest, au contraire, elle descend doucement pour atteindre, après une région très boisée et marécageuse, une plaine en bordure de la mer où sont installés les établissements de la Compagnie coloniale de l'Afrique Équatoriale française (C. C. A. E. F.).

Cette configuration du terrain et l'échelle du levé ont imposé la construction d'un grand nombre de signaux, d'assez longs débroussements et le choix de la plaine littorale comme terrain de base.

La triangulation de la pointe Owendo, conçue et exécutée par M. Lefranc, comporte 37 signaux.

Signaux principaux. — Les signaux principaux, au nombre de 10, étaient constitués par des pyramides triangulaires hautes de 6 mètres, surmontées d'un mâtereau avec pavillons carrés blanc et rouge de 3 mètres de côté.

Digitized by Google

Signaux secondaires. — Les signaux secondaires, au nombre de 27, étaient constitués par des cabrions rectangulaires hauts de 5 mètres avec planches en croix et mât de pavillon.

Canevas de la triangulation. — La planche I donne le canevas de la triangulation.

Partant des positions initiales des deux termes de la base, on a conclu celle du signal Raccord et de la pyramide Notre-Dame, puis de la pyramide Manguier et de l'arbre Notre-Dame.

De cet ensemble on a déduit directement les signaux secondaires : pyramide Clairière II, pyramide Clairière I, pyramide Coco, Rentrée-Plage, Fin du Bois, de la côte Ouest.

Les 3 signaux Terme Nord, Terme Sud et pyramide Notre-Dame ont permis de placer les signaux intermédiaires : Home, Owendo, Chef, Guého, situés sur la crête.

De ces signaux ayant vue sur la partie Est on a pu placer les points . Glaise et Ikama de la côte Ouest de l'île Coniquet.

Les positions des signaux du pied de la côte Sud et de la côte Est, où il n'était pas possible de faire station : Bellières, Thomas, Brandon, Boat, Palme, Creux, Triangle, Train, Ale, Pied, Réactif, Vedette, en ont été déduites par visées directes.

Le signal Perroquet a été placé par un ensemble de visées provenant de presque toutes les stations.

Instruments d'observations employés. — Les stations ont été faites au théodolite Brunner n° 1, réitérateur à 4 verniers donnant 10″, en faisant 2 tours d'horizon à droite et 2 à gauche en adoptant successivement comme origine des lectures 0°, 45°, 22°,5 et 67°,5.

Toutes les fois que la station ne correspondait pas au centre du signal, on a recueilli les éléments nécessaires à la réduction au centre.

Observateurs : lieutenant de vaisseau Lefranc et enseigne de vaisseau Janssen.

IV. **Mesures de la base.** — La base a été mesurée dans la plaine s'étendant dans la partie Ouest de la pointe, terrain plat et sablonneux recouvert d'une herbe courte et clairsemée.

La mesure a été effectuée à l'aide des 2 fils «invar» de 24 mètres n°s 326 et 327 et de l'appoint-ruban invar de 12 mètres n° 11 (2069 L.) provenant de la maison Carpentier.

L'étalonnage de ces fils avait été effectué au Bureau international des Poids et mesures du 25 septembre au 20 novembre 1909. On s'est conformé rigoureusement, pour les diverses opérations, aux prescriptions de MM. Benoît et Guillaume pour la mesure rapide de bases géodésiques.

Le personnel employé comprenait :

Équipe de pose. { Sergent du génie Faure et quartier-maître timonier Domalain, assistés du nombre convenable d'indigènes.

Digitized by Google

Équipe de mesure. { Lieutenant de vaisseau Lefranc et enseigne de vaisseau Lafargue, quartier-maître Guého, assistés du nombre convenable d'indigènes.

Le nivellement a été exécuté au niveau à lunette Berthelémy par l'enseigne de vaisseau Bain de la Coquerie.

La température extérieure était fournie par un thermomètre-fronde (observateur : quartier-maître Guého).

Les opérations ont duré deux jours, le 6 et 7 février 1912, par temps calme, ciel clair, chaleur assez forte (température moyenne, 32°).

Trois mesures distinctes ont été effectuées (deux aller et un retour) avec chacun des fils.

Après leur retour au Bureau international des Poids et mesures, les fils ont été à nouveau mesurés en décembre 1912. Sur l'avis de M. Guillaume, directeur adjoint du Bureau international des Poids et mesures, les calculs définitifs de cette base ont été effectués à Paris par l'enseigne de vaisseau Lafargue en adoptant les longueurs des fils résultant de ces derniers étalonnages.

Les résultats bruts ont donc été corrigés :

1° De l'étalonnage;

2° De l'influence de la température;

3° De l'influence de l'inclinaison de la chaînette.

On n'a pas effectué la réduction au niveau de la mer.

Le tableau ci-dessous donne les résultats ainsi obtenus :

	FIL N° 326.	FIL N° 327.
	—	—
1re mesure : Aller.....	547m,3019	547m,3019
2e mesure : Retour.....	547m,3043	547m,3058
3e mesure : Aller.....	547m,3060	547m,3088
MOYENNE.....	547m,3041	547m,3055

Les fils s'étant comportés sensiblement de la même façon, nous avons adopté pour valeur de la base la valeur moyenne des deux résultats :

$$L = 547^m,3048.$$

L'écart maximum entre cette valeur et les mesures faites étant de 4 millimètres, on peut donc compter au moins sur une précision de $4/547305 = 7/1,000,000$.

Repère permanent de la base. — Chacun des termes de la base a été marqué par une borne en ciment. Deux cylindres de bronze, portant l'un et l'autre deux traits en croix à leur face extérieure, sont noyés dans les bornes. L'intersection de ces traits représente l'extrémité correspondante de la base.

Digitized by Google

V. **Orientation. — Position géographique.** — Il n'a pas été fait d'observations astronomiques à Owendo.

La position du clocher de Libreville a été calculée par rapport à la triangulation locale d'Owendo à l'aide de relèvements issus des signaux Perroquet, Home et Clairière II. La position du feu de la jetée Sud a été déterminée par rapport au clocher de Libreville.

Les observations d'azimut ont été faites au théodolite à 10″ (soleil matin et soir) au feu de la jetée Sud, et ont permis d'orienter le côté (jetée Sud — Clairière I). On en a conclu l'orientation du plan d'Owendo.

La latitude adoptée pour Owendo provient également des observations d'étoiles faites au théodolite Brunner sur la jetée Sud de Libreville et rapportées à Owendo par l'intermédiaire du triangle : clocher de Libreville, Perroquet, Home.

Les observations d'azimut ont donné les résultats suivants :

GISEMENT DU SIGNAL CLAIRIÈRE I.

3 février soir : 150° 11′ 21″,23	10 février matin : 150° 11′ 18″,13
28″,21	19″,28
//	19″,93
20″,67	25″,70

D'où : azimut (Station feu jetée Sud — Clairière I) = 150° 11′ 21″,9.

La latitude du feu de la jetée Sud de Libreville a été déduite de 4 séances d'observation :

15 février 1912, 4 étoiles.
16 février 1912, 4 étoiles.
17 février 1912, 4 étoiles.
} Observations médiocres dont la moyenne donne : L = 0° 23′ 27″,0 N.

5 mars 1912, 8 étoiles. L = 0° 23′ 27″,3 N.

On a adopté le résultat du 5 mars, ce qui entraîne pour la latitude du feu lui-même

$$L = 0° 23' 27'',6 \text{ Nord.}$$

Cette latitude correspond à

$$L = 0° 17' 43'',9 \text{ N.}$$

pour le terme Nord de la base.

Observateur. — Enseigne de vaisseau Bain de la Coquerie.

VI. **Calcul des stations.** — Toutes les stations de triangulation ont été calculées à Paris, par la méthode du point approché, par l'enseigne de vaisseau Cablat.

Le tableau suivant donne les coordonnées rectangulaires de chacun des signaux.

Digitized by Google

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES POSITIONS DES SOMMETS

DE LA TRIANGULATION D'OWENDO.

SIGNAUX.	x	y	NOMBRE DE LIEUX CALCULÉS pour chaque signal.	MOYENNE DES DISTANCES aux divers lieux.
Terme Nord.....	0	0	"	"
Terme Sud.....	+ 386,51	— 387,50	"	"
Pyramide Manguier..	+ 75,69	+ 911,07	4	0m,03
Arbre N.-Dame.....	+ 1305,41	+ 737,23	4	0 ,04
Pyramide N.-Dame..	+ 1045,75	+ 885,49	3	0 ,05
Pyramide Raccord...	+ 876,67	+ 483,80	5	0 ,10
Pyramide Clairière II.	— 385,46	+ 665,94	3	0 ,07
Pyramide Clairière I.	— 467,21	+ 916,91	3	0 ,05
Pyramide Coco.....	— 86,85	— 14,26	4	0 ,05
Rentrée Plage.....	— 152,85	+ 119,48	3	0 ,05
Pyramide Home....	+ 1366,67	— 787,44	4	0 ,04
Pyramide Owendo...	+ 1002,82	— 1054,13	5	0 ,03
Pyramide Chef.....	+ 1642,97	— 468,97	4	0 ,01
Gucho.....	+ 1163,15	— 1039,69	5	0 ,05
Glaise.....	+ 4896,73	— 2275,63	5	0 ,04
Belieres.....	+ 764,45	— 906,93	5	0 ,05
Ikana.....	+ 5090,60	— 3909,32	6	0 ,14
Perroquet.....	+ 1548,70	— 8849,13	9	0 ,62
Fin du bois.....	+ 172,99	— 381,50	3	0 ,06
Brandon.....	+ 239,10	— 458,21	3	0 ,06
Thomas.....	+ 455,44	— 854,50	6	0 ,08
Creux.....	+ 1648,70	— 715,86	5	0 ,10
Palme.....	+ 1353,00	— 1107,94	3	0 ,06
Boat.....	+ 1193,72	— 1217,49	4	0 ,10
Triangle.....	+ 775,40	— 1029,43	4	0 ,06
Train.....	+ 887,60	— 1111,28	5	0 ,06
Pied.....	+ 1852,64	— 536,87	5	0 ,07
Ale.....	+ 1920,80	+ 308,45	5	0 ,14
Réactif.....	+ 1856,93	— 353,22	4	0 ,04
Vedette.....	+ 1790.86	— 98,16	3	0 ,10
Arbre mort Owendo..	+ 805,80	— 938,88	3	0 ,10
Clocher église Libreville.....	— 5903,97	+ 10738,80	3	0 ,30
Feu jetée Sud.....	— 6023,77	+ 10555,51	4	0 ,48
Station Bain.....	— 5984,14	+ 10549,36	Relevé sur le plan au 1/500e.	
Clocher mission.....	— 6462,76	+ 11904,83	3	0 ,22

Digitized by Google

VII. **Topographie.** — La topographie de la côte a été effectuée par l'enseigne de vaisseau Janssen suivant la méthode usuelle, à l'aide du petit théodolite à 30″.

La topographie intérieure est due au sergent Faure, qui en a exécuté un levé à l'échelle de 1/2000 au tachéomètre. Ce levé a été ensuite réduit à l'échelle de 1/5000 adoptée pour la publication.

On a tracé les courbes de niveau de mètre en mètre jusqu'à 5 mètres, et ensuite à l'équidistance de 5 mètres.

VIII. **Sondages.** — Le mouillage de la pointe Owendo a été sondé par segments capables espacés d'environ 50 mètres.

Dans la partie voisine de la pointe, un réseau de segments perpendiculaires aux premiers a permis de déterminer de façon très précise le mouvement des fonds.

Les sondages ont été exécutés en vedette. L'armement de cette embarcation comprenait, indépendamment du personnel régulier :

3 enseignes de vaisseau (MM. Cablat, Lafargue, Janssen), observateurs;
1 matelot sondeur;
1 matelot secrétaire;
1 indigène aide-sondeur.

Par suite des courants assez forts rendant les sondages délicats en ces parages, et en vue d'obtenir la précision désirée, les stations de sondes étaient obtenues par un minimum de trois angles pris au top par les observateurs, indépendamment des indications données par le segment suivi.

IX. **Marées.** — *Échelles.* — Deux échelles de marée solidement fixées dans le fond, et défendues contre tout choc extérieur par un barrage de piquets, ont été mises en places à la pointe Owendo aux endroits indiqués par la figure 1 :

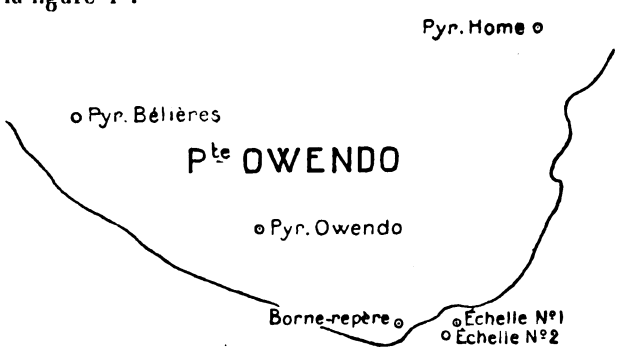


Fig. 1.

Repérage des échelles. — Les indications des échelles ont été rapportées à diverses reprises à un repère fixe, constitué par une plaque de cuivre scellée dans une borne de maçonnerie cimentée, dont la forme et les dimensions sont indiquées sur la figure 2.

Digitized by Google

BORNE-REPÈRE DES ÉCHELLES DE MARÉE.

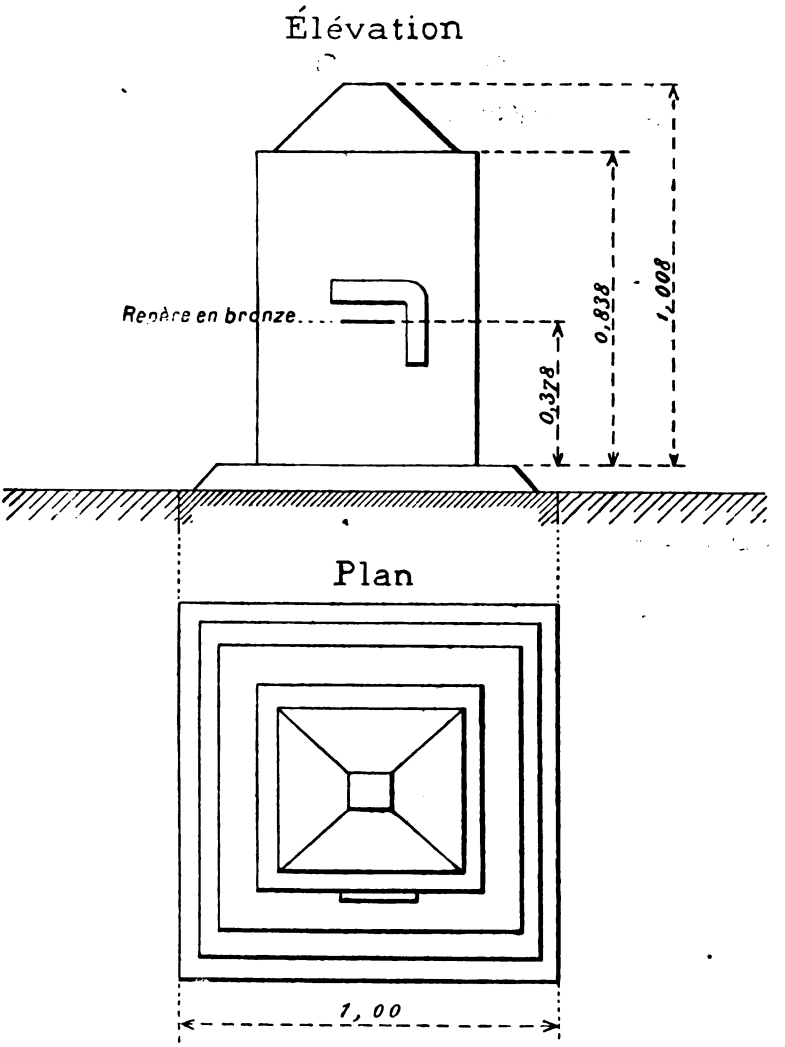


Fig. 2.

Durée des observations. — Les observations ont duré jour et nuit sans interruption, du 18 décembre 1911 au 7 janvier 1912.

Les lectures étaient faites de 20 en 20 minutes aux deux échelles pendant le jour, à l'échelle n° 1 seulement pendant la nuit. Les observations de marée ont été reprises pendant la durée des sondages.

Observateurs. — Les quartiers-maîtres Guého et Domalain, matelot Hervé, indigène Monia Racongola.

Digitized by Google

Calculs. — Les éléments de la marée ont été calculés par la méthode de l'analyse harmonique par M. Coindet, calculateur au Service hydrographique :

ONDES.	DEMI-AMPLITUDE.	SITUATION.		
			Unité de hauteur.....	1^m094
M_2	$74^c,3$	$137^o,6$	Âge de la marée.....	48^h
S_2	27 ,6	186 ,5	Rapport des actions $\frac{\mathbb{C}}{\odot}$	2.61
K_2	7 ,5	186 ,5	Constante.....	93^o2
K_1	11 ,9	8 ,9	Établissement du port.....	3^h08^m9
O	2 ,3	351 ,6		
P	4 ,0	8 ,9		
$A_0 = 344,0$			Coefficients { Max. 1,15 / Min. 0,24	

Niveau de réduction des sondes. — L'analyse harmonique des observations de la pointe Owendo n'ayant pas été effectuée au cours des opérations du levé, on a adopté pour niveau provisoire de réduction des sondes en ce point le plan horizontal passant à $4^m 17$ en contre-bas d'une plaque de bronze fixée horizontalement dans une borne construite par la mission. Il résulte des calculs de M. Coindet que le niveau des plus basses mers possibles se trouve à $3^m 82$ en contre-bas du repère de bronze précité, soit à $0^m 35$ au-dessus du zéro adopté provisoirement sur place pour la construction. Pouvait-on conserver ce zéro provisoire comme niveau de réduction des sondes? Nous ferons remarquer, à cette occasion, que les observations de marée de la Mission hydrographique du Gabon, à Owendo, ont été faites au moment de la saison des pluies; de ce fait, le niveau moyen calculé doit être plus haut; en outre, pendant cette saison, les vents de la partie Ouest (qui sont les vents dominants de la saison sèche) cessent de souffler, ou du moins n'ont ni la continuité, ni la force qui constituent leur caractéristique en saison sèche. D'une manière générale, on ressent dans l'estuaire du Gabon des brises de terre le matin, des brises de mer l'après-midi. L'absence de vents de la partie Ouest *continus et frais* pendant la période correspondante aux observations entraîne donc, comme conséquence, des pleines mers moins hautes et des basses mers plus basses qu'en saison sèche, c'est-à-dire un niveau moyen inférieur à celui de la saison sèche. On peut admettre, à défaut d'observations faites à l'une et à l'autre saison, pour déterminer l'influence des ondes météorologiques, que la crue des tributaires de l'estuaire du Gabon, en donnant un niveau moyen *fort,* compense le niveau moyen *faible* dû à l'abandon des vents *continus* et *frais* de la partie Ouest : et, dans ces conditions, on peut adopter comme niveau de réduction des sondes le plan horizontal passant à $0^m 15$ au-dessous du niveau des plus basses mers fourni par le calcul, soit par la division $1^m,99$ de l'échelle n° 1, ou encore à $3^m 97$ en contre-bas du repère en bronze de la borne de la Mission hydrographique du Gabon. Les sondes qui figuraient sur la minute provisoire du plan d'Owendo ont donc été augmentées de $0^m 20$ sur la minute définitive.

Digitized by Google

Il résulte de ce qui précède qu'à Owendo (estuaire du Gabon), le niveau de réduction des sondes adopté par la Mission hydrographique du Gabon se trouve à 3^m 97 en contre-bas d'un repère en bronze fixé dans une borne en maçonnerie construite par la Mission hydrographique du Gabon à la pointe Owendo, près le rivage, ou encore à 3^m 59 en contre-bas de l'embase de ladite borne, ou encore à 4^m 43 en contre-bas du plan horizontal passant par la partie supérieure des arêtes du parallélépipède constituant la partie supérieure de cette borne, ou encore à 4^m 60 en contre-bas du sommet de cette borne.

Ce niveau correspond à la division 1^m,99 de l'échelle n° 1, et à la division 0^m,54 de l'échelle n° 2.

X. **Courants.** — *Mode d'observation.* — Les courants de surface ont été observés à l'aide d'un flotteur réglementaire constitué par 4 planches de 23 centimètres de largeur et de 80 centimètres de hauteur, reliées à un madrier central, convenablement lesté pour que sa partie émergée offrît le moins de prise possible à l'action du vent.

Deux procédés d'observations ont été utilisés :

1° *Observation au flotteur à loch.* — Une embarcation mouillée en un point déterminé filait le flotteur de quart d'heure en quart d'heure sur une ligne graduée en mètres.

L'observateur (quartier-maître Domalain) notait la longueur filée en 30 secondes et relevait la direction sur un compas liquide placé à l'arrière de l'embarcation. En même temps, il précisait sa position par une station au cercle hydrographique, et notait l'angle du flotteur avec un signal éloigné de la triangulation[1].

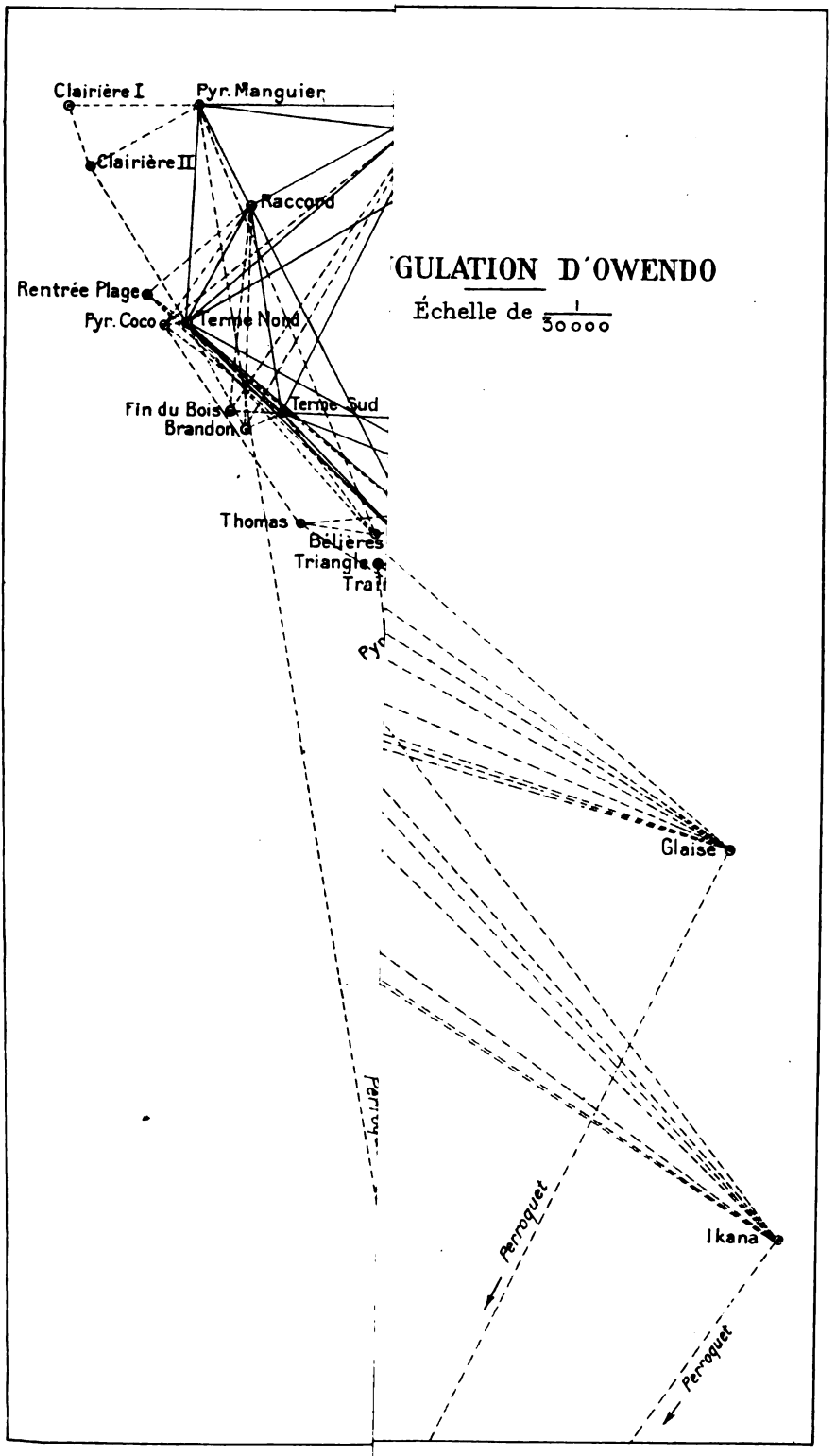
Le croquis ci-après donne pour chaque heure de la marée la valeur du courant moyen observé en chaque point. (Voir pl. II.)

2° *Observation au flotteur dérivant.* — Le flotteur était laissé en dérive et suivi par une embarcation qui s'en approchait toutes les dix minutes au plus, pour en fixer la position par une station au cercle hydrographique.

Le croquis ci-après donne la trajectoire ainsi parcourue par le flotteur au cours des observations faites le 26 mars 1912 pendant le flot et le jusant.

[1] Les observations ont été faites en trois points différents du 1er au 20 mars 1912; soit 5 jours d'observations de 6 heures du matin à 6 heures du soir pour chacun des points.

Digitized by Google



GULATION D'OWENDO

Échelle de $\frac{1}{50000}$

Digitized by Google

Digitized by Google

CONTRIBUTION

À L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

DE LA HOULE

PAR

M. LE VICE-AMIRAL ARAGO.

I. RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS.

Pour déterminer la longueur 2L d'une houle, c'est-à-dire la distance horizontale comprise entre deux crêtes successives, ainsi que la période 2T, c'est-à-dire l'intervalle de temps qu'une crête met à se déplacer de la longueur 2L, on procède à peu près nécessairement de la façon suivante.

On observe l'intervalle de temps θ compris entre les arrivées, au même point du navire, de deux crêtes successives. D'autre part, on mesure la célérité apparente, C_{app}, des crêtes, par rapport au navire en mouvement. A cet effet, on prend comme base la longueur l du navire, par exemple, et on observe les instants t_N et t_R où une même crête passe à l'une, puis à l'autre extrémité de la base. Si φ est l'angle compris entre le cap du navire et la direction de la houle, la C_{app} s'exprime par

$$C_{app} = \frac{l \cos \varphi}{t_R - t_N}.$$

Pour passer ensuite à la célérité absolue C, il faut tenir compte de la vitesse v du navire et de sa direction, au moyen de l'expression

$$C = C_{app} + v \cos (180° - \varphi).$$

D'autre part, $2L = C_{app} \times \theta$; en effet, lorsqu'une crête atteint un point donné du navire, la crête suivante s'en trouve à une distance 2L; donc, lorsqu'elle atteint à son tour le même point, c'est qu'elle a parcouru 2L, et cela, évidemment, à une vitesse qui n'est autre que la célérité apparente. Enfin

$$2T = \frac{2L}{C}.$$

Digitized by Google

Pour déterminer θ avec le moins d'incertitude possible, on note l'instant de l'arrivée d'une crête, puis celui de l'arrivée d'une autre crête appartenant à la cinquième, ou à la dixième, ou même à la vingtième lame suivante, si les conditions s'y prêtent. Les erreurs commises sur les tops ont ainsi une influence 5, ou 10, ou 20 fois moindre que si l'on opérait simplement avec deux crêtes consécutives.

On ne peut agir de même pour $(t_R - t_N)$. On fait, il est vrai, plusieurs mesures de cet intervalle, et on en prend la moyenne; mais on n'a pas, comme pour θ, le bénéfice de la répétition. C'est du reste bien plus laborieux.

Cette incertitude sur $(t_R - t_N)$, dénominateur de $\frac{l \cos \varphi}{t_R - t_N}$, produira sur la valeur de C_{app} une erreur relative d'autant plus grande que $(t_R - t_N)$ sera moindre, ou, par voie de conséquence, que C_{app} sera plus grande. A cela on peut objecter que, pour une C_{app} plus grande, il pourra y avoir moins d'incertitude dans la détermination de l'instant où la crête de la lame passe en un point déterminé de la base; par conséquent, il peut se produire un effet de compensation sur l'exactitude de $(t_R - t_N)$ et, par suite, sur celle de C_{app} et de C.

II. CONDITIONS FAVORABLES ET CONDITIONS DÉFAVORABLES.

Afin d'élucider ce point, nous avons utilisé l'ensemble important d'observations faites, de 1875 à 1878, à bord du *Laclocheterie*, par M. Revertégat. Cet observateur très compétent, en donnant les résultats calculés par lui, et notamment les valeurs de C, a eu l'idée d'en rapprocher celles que nous désignerons par C_{2L}, qui correspondraient, dans le cas de la houle simple et permanente, aux valeurs de 2L qu'il avait obtenues dans la même observation.

Par exemple, le 5 septembre 1876, M. Revertégat a fourni les renseignements et les résultats suivants :

Angle φ du cap du navire avec la direction de la houle.	11°
C déduit de l'observation.....	6,4 m: s
2L déduit de l'observation.....	40 m
C_{2L} calculé par la formule $\sqrt{\frac{2L}{\pi}}$	7,9 m: s.

Nous en tirons $C - C_{2L} = 1{,}5$ m : s.

Opérant semblablement pour toutes les observations, au nombre de 56, nous avons dressé le tableau suivant :

Digitized by Google

φ	C_{app}	C	C_{2L}	$C - C_{2L}$	$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$
0°	9,6	6,8	7,9	− 1,1	− 0,14
11	10,2	7,0	8,8	− 1,8	− 0,20
11	10,0	6,4	7,9	− 1,5	− 0,19
22	10,8	7,8	8,5	− 0,7	− 0,08
45	10,8	8,1	8,8	− 0,7	− 0,08
68	9,1	7,6	7,9	− 0,3	− 0,04
158	4,6	9,0	9,2	− 0,2	− 0,02
169	4,4	8,0	7,9	+ 0,1	+ 0,01
169	5,3	9,0	8,4	+ 0,6	+ 0,07
180	5,1	10,3	9,2	+ 1,1	+ 0,12
0	12,1	8,4	9,2	− 0,8	− 0,09
0	11,0	7,5	7,3	+ 0,2	+ 0,03
0	10,1	6,5	7,9	− 1,4	− 0,18
11	11,8	8,0	8,8	− 0,8	− 0,09
22	15,5	11,8	11,8	0,0	0,00
34	12,0	9,3	9,7	− 0,4	− 0,04
45	11,0	8,4	9,2	− 0,8	− 0,09
45	11,7	9,0	9,5	− 0,5	− 0,05
56	11,5	9,5	10,1	− 0,6	− 0,06
90	8,4	8,4	9,2	− 0,8	− 0,09
112	10,7	12,1	13,3	− 1,2	− 0,09
158	3,9	8,5	8,2	+ 0,3	+ 0,04
158	5,4	9,3	9,3	0,0	0,00
169	2,9	8,0	7,7	+ 0,3	+ 0,04
180	4,7	8,4	9,2	− 0,8	− 0,09
180	3,5	8,5	8,2	+ 0,3	+ 0,04
180	4,9	9,4	8,8	+ 0,6	+ 0,07
180	4,0	8,5	8,5	0,0	0,00
180	4,5	8,6	8,8	− 0,2	− 0,02
0	12,9	9,0	9,3	− 0,3	− 0,03
0	10,3	7,6	6,8	+ 0,8	+ 0,12
22	12,0	8,5	8,8	− 0,3	− 0,03
22	10,0	7,0	7,9	− 0,9	− 0,11
34	11,1	8,6	8,8	− 0,2	− 0,02
101	8,2	9,0	9,7	− 0,7	− 0,07
101	9,6	10,5	10,1	+ 0,4	+ 0,04
112	7,6	9,0	9,7	− 0,7	− 0,07
135	6,8	9,5	9,7	− 0,2	− 0,02
135	3,8	7,0	7,4	− 0,4	− 0,05
146	3,9	8,0	7,9	+ 0,1	+ 0,01
158	5,5	8,3	8,4	− 0,1	− 0,01
169	4,4	8,0	7,9	+ 0,1	+ 0,01

MINISTÈRE DE L... TURE
Station de ...
de ... 117
N° - Inv. Sce Ce...
N° - Inv. Station ...
Digitized by Google

φ	C_{app}	C	C_{2L}	$C - C_{2L}$	$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$
169	5,2	8,6	8,3	+ 0,3	+ 0,04
180	3,0	7,0	7,3	− 0,3	− 0,04
180	5,0	9,0	8,7	+ 0,3	+ 0,03
180	5,9	10,4	11,1	− 0,7	− 0,06
180	4,2	8,2	8,4	− 0,2	− 0,02
0	12,5	10,0	10,5	− 0,5	− 0,05
90	10,6	10,6	11,1	− 0,5	− 0,05
56	11,3	10,6	11,1	− 0,5	− 0,05
45	10,5	7,8	8,5	− 0,7	− 0,08
79	9,4	8,6	8,4	+ 0,2	+ 0,02
79	8,3	7,5	7,7	− 0,2	− 0,03
79	8,8	8,0	8,5	− 0,5	− 0,06
90	6,0	6,0	6,8	− 0,8	− 0,12
112	5,2	7,6	8,8	− 1,2	− 0,14

Groupons les valeurs absolues de $C - C_{2L}$ exprimées en dixièmes, et mettons, en regard, les moyennes des C_{app} correspondantes.

0, 1, 2 quinze ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 6,8$	3, 4, 5, 6 vingt ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 8,0$	7 et au-dessus vingt et un ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 9,0$
0, 1, 2, 3 vingt-quatre ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 6,7$	4, 5, 6, 7 dix-sept ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 9,1$	8 et au-dessus quinze ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 9,0$
0, 1, 2 quinze ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 6,8$	3, 4, 5 dix-sept ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 8,1$	6 et au-dessus vingt-quatre ($C - C_{2L}$) moy. des $C_{app} = 8,8$

Quel que soit le groupement, il est visible que la moyenne des C_{app} croît assez généralement d'un groupe au suivant, c'est-à-dire à mesure que l'on considère des ($C - C_{2L}$) plus grands.

Si donc les ($C - C_{2L}$) pris en valeur absolue sont considérés comme étant en rapport direct avec les erreurs de mesure, on serait fondé à admettre que ces erreurs et que les C_{app} varient généralement dans le même sens; mais la progression des C_{app} est extrêmement lente, comparativement à celle des $C - C_{2L}$.

Bien plus, si pour une raison qui deviendra claire plus loin, nous soumettons à part à un groupement analogue, mais plus simple, de façon à

Digitized by Google

tenir compte de leur nombre plus restreint, les $C - C_{2L}$ relatifs au cas où $135° \leqslant \varphi \leqslant 180°$, nous constatons que, pour dix $(C - C_{2L})$ inférieurs à 3, la moyenne des C_{app} est 4,77, tandis que pour les douze égaux ou supérieurs à 3, la moyenne des C_{app} est 4,43.

Et que si nous groupons à part les $C - C_{2L}$ relatifs au cas où $\varphi \leqslant 45°$, pour les huit $(C - C_{2L})$ inférieurs à 6, le C_{app} moyen est 12,34, tandis que pour les douze $(C - C_{2L})$ supérieurs, le C_{app} moyen est 10,60, et que pour les onze $(C - C_{2L})$ inférieurs ou égaux à 7, le C_{app} moyen est 11,89, tandis que pour les neuf $(C - C_{2L})$ supérieurs, le C_{app} moyen est 10,57. La loi de progression parallèle des $C - C_{2L}$ et des C_{app} serait donc plutôt inverse.

Il ne faudra donc pas chercher, dans l'influence de la grandeur de C_{app}, l'explication de telle différence systématique un peu importante qui viendrait à être reconnue. L'objet principal de la présente note est d'en signaler une.

Mais auparavant nous devons dire qu'au criterium $C - C_{2L}$ nous avons été conduit à préférer $\frac{2T_{2L}}{2T} - 1$. Nous désignerons par $2T_{2L}$ la valeur de la période de l'onde théorique de longueur 2L. L'expression ci-dessus devrait être identiquement égale à zéro, si l'onde mesurée était identique à l'onde théorique; si la substitution des valeurs numériques conduit à une valeur de $\frac{2T_{2L}}{2T} - 1$ différente de zéro, celle-ci constituera un écart, au même titre que $C - C_{2L}$.

Mais

$$2T = \frac{2L}{C}$$

et

$$2T_{2L} = \frac{2L}{C_{2L}};$$

substituant ci-dessus, il vient

$$\frac{\frac{2L}{C_{2L}}}{\frac{2L}{C}} - 1$$

ou

$$\frac{C}{C_{2L}} - 1;$$

nous la mettrons sous la forme $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, et nous l'avons adoptée finalement, de préférence à $\frac{2T_{2L}}{2T} - 1$, parce que C est un élément qui se déduit plus immédiatement que 2T des données de l'observation, et qu'il en est même ainsi pour 2L, argument pour obtenir C_{2L}.

Digitized by Google

Nous complétons, en conséquence, le tableau des observations de M. Revertégat, ci-dessus :

Groupons les valeurs absolues des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, exprimées en centièmes, et mettons en regard les moyennes des C_{app} correspondantes.

0, 1, 2 treize $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 6,4$	3, 4, 5, 6 vingt-un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 8,3$	7 et au-dessus vingt-deux $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 8,7$
0, 1, 2, 3 dix-neuf $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 7,1$	4, 5, 6, 7 dix-neuf $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 7,8$	8 et au-dessus dix-huit $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 9,3$
0, 1, 2 treize $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 6,4$	3, 4, 5 dix-huit $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 8,2$	6 et au-dessus vingt-cinq $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ moy. des $C_{app} = 8,8$

Par contre, si nous soumettons à part à un groupement analogue, mais plus simple, les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ relatifs au cas où $135° \leqslant \varphi \leqslant 180°$, nous constatons que, pour onze $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ allant de 0 à 3, la moyenne des C_{app} est 4,79, tandis que, pour les onze autres supérieurs, la moyenne des C_{app} est 4,38.

Et si nous groupons à part les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ relatifs au cas où $\varphi \leqslant 45°$, pour les huit $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ inférieurs à 6, la moyenne des C_{app} est 12,34, tandis que, pour les douze supérieurs, la moyenne des C_{app} est 10,60. Ou encore, pour les onze $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ inférieurs à 9, le C_{app} moyen est 11,89, tandis que, pour les neuf égaux ou supérieurs à 9, le C_{app} moyen est 10,59.

Nous ne pouvons conclure que comme nous avons fait déjà, page 23, alors que nous considérions la première forme $C - C_{2L}$. Nous aurons du reste à revenir sur le sujet.

III. PREMIÈRE CONSTATATION D'UN CARACTÈRE POSITIF.

Groupons maintenant les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ d'une autre façon.

Nous relevons vingt observations pour lesquelles $\varphi \leqslant 45°$ et vingt-deux

Digitized by Google

pour lesquelles cet angle est compris entre 135° et 180° En calculant la moyenne des valeurs absolues de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ pour chacun de ces groupes, on trouve respectivement

0,084 et 0,037;

le rapprochement montre combien les dernières peuvent, en moyenne, inspirer plus de confiance que les premières.

Et nous avons à faire une autre constatation; c'est que les valeurs individuelles de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ sont, en général, plus rapprochées les unes des autres dans le second groupe que dans le premier. Nous pouvons mettre ce fait en relief en comparant l'écart moyen entre ces valeurs individuelles et leur moyenne, calculé pour le premier groupe, avec l'écart moyen analogue calculé pour le second; ceci sans attribuer aux moyennes des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus, ou à ces écarts moyens, une signification propre quelconque. Ils sont respectivement

0,057 et 0,030.

Nous croyons utile, à titre de comparaison, de grouper les quinze observations pour lesquelles $45° < \varphi < 135°$.

La moyenne calculée des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus est 0,062 et se trouve intermédiaire entre celles relatives aux groupes extrêmes ci-dessus. Quant à l'écart moyen, entre les valeurs individuelles et leur moyenne, il est égal à 0,035. Le procédé de mesure, résumé en tête de cette note, ne s'appliquant visiblement au cas où φ est égal à 90° ou voisin de cette valeur, M. Revertégat a eu sans doute recours à un artifice qu'il n'a point mentionné.

Il a été fait par M. Armand Pâris une moisson d'observations encore plus ample que celle que nous venons d'utiliser; malheureusement, la publication qui nous en reste [1] ne contient que les grandes moyennes par catégories. De sorte que, tout en étant extrêmement précieuse, elle ne se prête pas au même travail rétrospectif que la publication de M. Revertégat. Actuellement, il est permis de constater à quel point les valeurs de 2T données dans les tableaux, et celles des $2T_{2L}$ que l'en déduit théoriquement pour les valeurs moyennes correspondantes de 2L, sont voisines. C'est ce qu'a vérifié le commandant Guyou dans son chapitre de la *Théorie du navire*, consacré à la houle.

[1] *Revue maritime et coloniale*, t. XXXI, 1871, p. 111-127. On y trouverait le développement des notions que nous avons résumées en tête de cette note, mais avec des notations différentes. Le commandant Guyou en a reproduit la plus grande partie dans sa *Théorie du navire*, au chapitre *Données expérimentales sur les vagues; procédés d'observation.*

Digitized by Google

Mais justement, si l'on se reporte aux conditions habituelles des navigations au cours desquelles ces observations ont été effectuées, on est en droit de penser que le navire était, le plus souvent, à une allure « très arrivée »; c'est le cas où les résultats sont les meilleurs, d'après ce que nous venons de constater, par les observations de M. Revertégat.

Dans une étude fort intéressante, due à M. l'ingénieur du Génie maritime Antoine, à la date du 26 février 1876, nous avons trouvé, comme annexe, nombre d'observations relevées, à l'époque, sur les devis de campagne des bâtiments. Il y figure une série de vingt-trois observations faites à bord de la corvette-école la *Cornélie* pendant la campagne d'instruction 1874-1875. Il y a évidemment des raisons pour admettre la compétence particulière des officiers qui y ont présidé; nous les avons soumises, en conséquence, au même procédé d'investigation que celles de M. Revertégat.

Après avoir dressé le tableau suivant :

φ	C_{app}	C	C_{sl}	$C - C_{sl}$	$\frac{C - C_{sl}}{C_{sl}}$
169°	6,0	11,6	9,7	+ 1,9	+ 0,20
158°	7,0	8,7	9,4	— 0,7	— 0,08
157	6,7	7,6	9,2	— 1,6	— 0,17
17	11,0	9,6	10,7	— 1,1	— 0,10
141	8,6	10,5	11,6	— 1,1	— 0,09
169	8,7	11,4	10,8	+ 0,6	+ 0,05
169	5,3	9,2	9,1	+ 0,1	+ 0,01
12	12,2	10,3	12,4	— 2,1	— 0,17
146	9,8	12,3	15,2	— 2,9	— 0,19
180	7,8	10,8	11,9	— 1,1	— 0,09
11	8,6	6,6	12,2	— 5,6	— 0,46
40	12,2	10,5	11,3	— 0,8	— 0,07
135	10,0	13,1	11,9	+ 1,2	+ 0,10
180	10,0	11,7	9,3	+ 2,4	+ 0,25
180	7,2	8,7	9,5	— 0,8	— 0,08
67	12,6	11,9	9,9	+ 2,0	+ 0,20
11	8,6	7,5	12,3	— 4,8	— 0,39
135	9,7	10,8	9,5	+ 1,3	+ 0,13
45	12,2	9,7	15,2	— 5,5	— 0,36
27	14,2	12,1	13,2	— 1,1	— 0,08
0	14,2	10,9	13,3	— 2,4	— 0,18
50	12,0	11,8	14,4	— 2,6	— 0,18
78	12,1	12,0	16,3	— 4,3	— 0,26

nous avons obtenu les moyennes :

$\varphi \leqslant 44°$; sept observations; moy. $\frac{C - C_{sl}}{C_{sl}} = 0{,}207$; écart moy. $= 0{,}156$

Digitized by Google

$45° \leqslant \varphi \leqslant 135°$; six observations; moy. $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}205$; écart moy. $= 0{,}094$

$136° \leqslant \varphi \leqslant 180°$; dix observations; moy. $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}121$; écart moy. $= 0.077$

Par la valeur moyenne des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, comme par la valeur de l'écart moyen qui caractérise le plus ou moins de régularité des observations, celles du groupe pour lequel φ est compris entre 136° et 180° doivent inspirer plus de confiance que les autres.

Dans les devis de campagne du *Calédonien*, à l'époque où il effectuait les transports entre la Nouvelle-Calédonie et la France, nous avons pu relever un certain nombre d'observations, savoir : six en 1886, une en 1887, trois en 1888 et sept en 1890, assez complètes pour pouvoir être traitées comme il a été expliqué, et nous avons dressé le tableau suivant :

φ	C	C_{2L}	$C - C_{2L}$	$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$
175°	22,8	15,3	+ 7,5	+ 0,49
151	17,2	12,5	+ 4,7	+ 0,37
161	17,6	11,2	+ 6,4	+ 0,57
102	28,0	11,2	+ 16,8	+ 1,50
146	34,6	13,7	+ 20,9	+ 1,52
158	34,5	15,3	+ 19,2	+ 1,25
156	10,1	12,8	− 2,7	− 0,21
159	12,9	11,9	+ 1,0	+ 0,08
98	12,5	12,6	− 0,1	− 0,01
80	10,3	12,5	− 2,2	− 0,17
143	5,3	7,4	− 2,1	− 0,28
160	15,4	13,7	+ 1,7	+ 0,12
135	13,6	12,5	+ 1,1	+ 0,09
134	11,9	13,1	− 1,2	− 0,09
85	8,8	12,5	− 3,7	− 0,29
152	13,2	12,5	+ 0,7	+ 0,05
137	9,4	10,8	− 1,4	− 0,13

Il est manifeste que les observations de 1886 n'ont pas dû être faites dans des conditions comparables à celles des autres; aucun rapprochement n'est possible et nous nous sommes vu dans l'obligation de les écarter. Les autres nous donnent

$45° < \varphi < 180°$; quatre observations; moy. des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}140$; écart moy. $= 0{,}119$

Digitized by Google

$135° < \varphi < 180°$: sept observations; moy. des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}137$; écart moy. $= 0{,}080$

On ne constate donc pas de différence marquée entre les groupes; c'est bien à quoi il fallait s'attendre, le groupe $\varphi < 45°$ étant inexistant.

Il est toutefois visible qu'il y a plus de régularité dans les résultats du second groupe que dans ceux du premier, état de choses qui se traduit par une valeur moindre de l'écart moyen.

Les devis de campagne du *Duguay-Trouin*, École d'application, nous ont fourni deux observations en 1901-1902, cinq en 1902-1903, quatre en 1905-1906, cinq en 1906-1908, six en 1909-1910, qui nous ont permis de dresser le tableau suivant :

φ	C	C_{2L}	$C - C_{2L}$	$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$
65°	3,6	8,8	− 5,2	[− 0,59]
150	11,7	11,2	+ 0,5	+ 0,04
120	12,5	14,8	− 2,3	− 0,15
20	14,0	13,7	+ 0,3	+ 0,02
100	11,2	12,5	− 1,3	− 0,10
75	8,0	9,7	− 1,7	− 0,17
145	14,2	13,7	+ 0,5	+ 0,04
135	12,8	9,7	+ 3,1	+ 0,32
180	11,2	10,5	+ 0,7	+ 0,06
130	11,4	13,4	− 2,0	− 0,15
35	7,3	8,9	− 1,6	− 0,18
53	10,1	11,2	− 1,1	− 0,10
82	9,4	10,5	− 1,1	− 0,10
180	17,1	9,7	+ 7,4	[+ 0,76]
45	10,0	10,1	− 0,1	− 0,01
90	10,0	8,9	+ 1,1	+ 0,12
90	12,5	12,5	0,0	0,00
140	10,4	12,5	− 2,1	− 0,16
140	7,1	7,9	− 0,8	− 0,10
100	9,3	8,8	+ 0,5	+ 0,06
40	3,6	8,8	− 5,2	[− 0,59]
80	10,2	12,5	− 2,3	− 0,18

Trois des valeurs de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, savoir : $-0{,}59$, $0{,}76$ et $-0{,}59$, paraissent tout à fait anormales, comparativement, et nous les écarterons; il y en a du reste une par groupe.

Digitized by Google

Les autres nous donnent :

$$\varphi < 44°\text{; deux observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}10$$

$$45° < \varphi < 135°\text{; douze observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}12\text{; écart moy. } 0{,}085$$

$$136° < \varphi < 180°\text{; cinq observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}08\text{; écart moy. } = 0{,}051$$

Il est fâcheux que le premier groupe ne compte que deux observations. Les différences sont peu marquées entre les groupes; cependant la régularité des résultats est nettement plus accusée dans le groupe pour lequel $136° < \varphi < 180°$. La moyenne même des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est aussi plus petite.

Dans le courant de 1912, sur notre prière, des observations furent commencées dans la Division navale de l'Extrême-Orient, en exécution des ordres que l'amiral de Kerillis voulut bien donner à ses bâtiments. Des observations du *Dupleix*, assez complètes, nous avons pu déduire les comparaisons suivantes :

$$\varphi < 44°\text{; quatre observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}67\text{; écart moy. } = 0{,}190$$

$$45° < \varphi < 135°\text{; dix observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}37\text{; écart moy. } = 0{,}288$$

$$136° < \varphi < 180°\text{; huit observ.: moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}09\text{; écart moy. } = 0{,}108$$

Il n'y a malheureusement que quatre observations dans le premier groupe. Cette réserve faite, on peut constater la décroissance des caractéristiques, d'un groupe à l'autre.

Enfin, grâce au précieux concours de M. le capitaine de vaisseau de Castries, nous avons reçu du *Duguay-Trouin*, en 1911-1912, une série d'observations, desquelles nous avons déduit :

$$\varphi \leqslant 44°\text{; vingt-sept observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}86\text{; écart moy. } = 0{,}553$$

$$45° < \varphi < 135°\text{; neuf observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}40\text{; écart moy. } = 0{,}291$$

$$136° \leqslant \varphi < 180°\text{; trois observ.; moy. des } \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = 0{,}54\text{; écart moy. } = 0{,}058$$

Il n'y a malheureusement que trois observations dans le dernier groupe; mais la conclusion, pour l'ensemble, est analogue à celle tirée des observations précédentes.

En résumé, l'examen des résultats des observations qui viennent d'être citées, et dans lesquelles des rapprochements sont possibles entre les groupes adoptés, nous conduit aux conclusions suivantes :

Les observations pour lesquelles φ est compris entre 135° et 180° s'accordent

Digitized by Google

assez bien avec les lois théoriques; et ce sont celles pour lesquelles $\varphi < 45°$ *qui donnent, par rapport à ces lois, les plus fortes divergences. Il y a du reste dans le groupe* $\varphi > 135°$ *bien plus de régularité comparative que dans le groupe* $\varphi < 45°$.

Si nous nous reportons à la formule $C_{app} = \frac{l \cos \varphi}{t_R - t_V}$, nous nous expliquerons que les observations pour lesquelles φ est compris entre 135° et 180° puissent être avantageuses, parce que la base $l \cos \varphi$ est plus longue que si φ est compris entre 45° et 135°. En outre, la lame abordant les formes du navire peu obliquement, on a plus de facilité à apprécier avec exactitude t_R et t_V. Enfin, φ n'est déterminé qu'avec une certaine incertitude, et n'est pas d'une fixité rigoureuse; il est donc plus avantageux d'avoir à employer le cosinus d'un angle voisin de 180°, parce que l'influence d'une erreur sur φ sera alors sans importance pratique.

Mais les mêmes arguments s'appliquent au cas où $\varphi < 45°$, et cependant les groupes correspondants sont, invariablement, ceux où l'on constate le moins d'accord avec les lois théoriques et le moins de régularité comparative. La question reste donc obscure, pour le moment.

Remarquons, avant d'aller plus loin, que, à célérité égale de la houle, C_{app} doit être plus grande lorsque $\varphi < 45°$ que lorsque $\varphi > 135°$, en raison de la relation $C_{app} = C - v \cos(180° - \varphi)$. Donc, en moyenne, sur un nombre suffisant d'observations, C_{app} sera plus grande dans le premier cas que dans le second, ce que nous voyons bien par les observations de M. Revertégat, où C_{app} moyen est 11,2 pour le premier cas et 4,6 pour le second.

Mais nous venons de constater que les $\frac{C - C_{sL}}{C_{sL}}$ absolus sont, en général, plus grands aussi, lorsque $\varphi < 45°$ que lorsque $\varphi > 135°$. C'est l'explication de l'apparence de progression parallèle et de même sens des C_{app} et des $\frac{C - C_{sL}}{C_{sL}}$ absolus, qui s'était montrée dans les premiers modes de groupement de la page 24, et qui ne s'est pas maintenue dans les groupements à part qui correspondent respectivement au cas où $\varphi < 45°$ et à celui où $\varphi > 135°$.

Ces derniers modes de groupement, appliqués aux observations de la *Cornélie*, donnent les résultats suivants :

$\varphi \leqslant 45°$ huit observations

$\frac{C - C_{sL}}{C_{sL}}$ compris entre 0,07 et 0,17; moy. des $C_{app} = 12,4$

$\frac{C - C_{sL}}{C_{sL}}$ compris entre 0,18 et 0,46; moy. des $C_{app} = 10,9$

et

$\varphi \geqslant 135°$ douze observations

$\frac{C - C_{sL}}{C_{sL}}$ compris entre 0,01 et 0,09; moy. des $C_{app} = 7,4$

Digitized by Google

$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ compris entre 0,10 et 0,25; moy. des $C_{spp} = 8,7$

Le sens de la progression est différent dans les deux groupes; nouvelle preuve qu'il n'y a aucune liaison entre les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ et les C_{spp} qui se déduisent des faits de l'expérience.

IV. DEUXIÈME CONSTATATION ET ESSAI D'EXPLICATION.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que les valeurs absolues des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, qui ne sont autres que des écarts résultant de la substitution des valeurs numériques dans l'équation $\frac{C}{C_{2L}} - 1 = 0$. Prenons-les maintenant avec leurs signes.

Dans le cas où le nombre des observations, faites dans des conditions analogues, et par suite comparables, est suffisant, nous devrions nous attendre à ce que la moyenne algébrique de ces écarts soit très voisine de zéro. Si non, nous serons fondés à penser qu'il a existé, dans les conditions où les observations ont été faites, une cause ou un ensemble de causes, passées inaperçues, qui ont toujours agi dans le même sens général, c'est-à-dire de façon que $\frac{C}{C_{2L}}$ diffère de 1 dans un sens constant.

Ceci posé, reprenons les observations de M. Revertégat.

$\varphi \leqslant 45°$; vingt $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 17 négatifs, 1 nul et 2 positifs. Leur moyenne algébrique est $-0,070$.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,076 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est de $\frac{0,076}{\sqrt{20}} = 0,017$).

$135° < \varphi < 180°$; vingt-deux $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 9 négatifs, 2 nuls et 11 positifs. Leur moyenne algébrique est $+0,007$.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,048 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,010).

$45° < \varphi < 135°$; quatorze $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 12 négatifs et 2 positifs. Leur moyenne algébrique est $-0,058$.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,048 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,013).

Cornélie. — $\varphi \leqslant 44°$; sept $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, tous négatifs. Leur moyenne algébrique est $-0,207$.

Digitized by Google

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,156 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,059).

$136° < \varphi < 180°$; dix $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 6 négatifs et 4 positifs. Leur moyenne algébrique est — 0,019.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,147 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,046).

$45° \leqslant \varphi \leqslant 135°$; six $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 3 positifs et 3 négatifs. Leur moyenne algébrique est — 0,062.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,234 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,095).

Calédonien. — $45° < \varphi \leqslant 134°$; quatre $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, tous négatifs. Leur moyenne algébrique est — 0,140.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,119 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,059).

$135° < \varphi < 180°$; sept $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 3 négatifs et 4 positifs. Leur moyenne algébrique est — 0,04.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,163 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,062).

Duguay-Trouin. — $\varphi < 44°$; deux $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 1 positif et 1 négatif. Leur moyenne algébrique est — 0,090.

$45° < \varphi < 135°$; douze $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 8 négatifs, 1 nul et 3 positifs. Leur moyenne algébrique est — 0,038.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{LL}}$ est 0,147 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,041).

$136° < \varphi < 180°$; cinq $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 3 positifs et 2 négatifs. Leur moyenne algébrique est — 0,022.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,101 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,044).

Dupleix — $\varphi < 44°$; quatre $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, tous négatifs. Leur moyenne algébrique est — 0,672.

L'erreur a craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,190 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,095).

Digitized by Google

$45° < \varphi < 135°$; dix $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 8 négatifs, 1 nul et 1 positif. Leur moyenne algébrique est — 0,342.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,329 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,104).

$136° < \varphi < 180°$; huit $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 2 négatifs, 1 nul et 5 positifs. Leur moyenne algébrique est + 0,076.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,125 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,044).

Duguay-Trouin (1911-1912). — $0 \leqslant \varphi \leqslant 44°$; vingt-sept $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, tous négatifs. Leur moyenne algébrique est — 0,86.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,553 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,106).

$45° \leqslant \varphi \leqslant 135°$; neuf $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 7 négatifs et 2 positifs. Leur moyenne algébrique est — 0,377.

L'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,332 (et l'erreur à craindre sur la moyenne est 0,111).

$136° \leqslant \varphi \leqslant 180°$; trois $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, tous positifs. La moyenne algébrique est + 0,54 (et l'erreur à craindre sur un $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est 0,058).

Peut-être éprouvera-t-on quelque surprise, du fait que ces deux dernières séries d'observations fournissent des moyennes de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ notablement plus fortes que les autres, presque anormales comparativement. Cependant elles ont été effectuées dans des conditions qu'il nous faut considérer comme favorables, sous un certain rapport, puisqu'elles étaient précisément et spécialement destinées à contrôler la valeur de la méthode de mesure indiquée; nous avions même adressé à ces bâtiments une instruction, afin qu'il ne pût y avoir de malentendu sur la signification de tel ou tel élément, chose qui n'est pas sans exemple, comme il nous a été donné de le constater sur plusieurs devis de campagne.

Les résultats fournis offrent donc, à cet égard, une sécurité supérieure, et il faut les accepter avec les renseignements qu'ils comportent. Le *Dupleix* et le *Duguay-Trouin* ont bien voulu observer dans presque toutes les occasions qui se sont présentées de le faire, et par conséquent avec des états de la mer quelquefois à peine caractérisés.

Les mêmes remarques s'appliqueraient à des observations que nous avons reçues de *la Jeanne-d'Arc*, École d'application, en 1913, et qui ont été dirigées avec beaucoup de sagacité par M. le lieutenant de vaisseau du Chayla, en exécution des instructions qu'il avait reçues de l'amiral

Digitized by Google

Grasset, de façon à éprouver la méthode qui nous occupe, dans le cas d'un navire de guerre moderne à grande vitesse. Les φ étant tous inférieurs à 65°, et généralement à 45°, les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ sont tous négatifs, et de l'importance de ceux du *Dupleix* et du *Duguay-Trouin*, pour le même demi-quadrant.

Enfin, nous ne voulons pas passer sous silence le résultat que nous a donné le dépouillement des très nombreux devis de campagne (tableau des expériences d'oscillation, page 7 de l'imprimé) que le Service des archives de la Direction centrale des Constructions navales avait bien voulu nous permettre de consulter, en 1911. Nous espérons avoir l'occasion de publier les données ainsi relevées, mises en ordre par catégories de conditions et de parages. Pour le moment, nous ne donnerons ici que les moyennes des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, pour celles des observations, qui sont complètes, des devis des bâtiments rangés par ordre alphabétique depuis *Achéron* jusqu'à *Dupuy-de-Lôme*.

$\varphi \leqq 45°$; soixante-neuf $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 62 négatifs; moy. algébr. $- 0{,}51$

$68° < \varphi < 112°$; quatre-vingt-huit $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 67 négatifs; moy. algébr. $- 0{,}13$

$135° < \varphi < 180°$; quatre-vingt-six $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, dont 69 positifs; moy. algébr. $+ 0{,}25$

Nombre de contradictions ont infirmé par avance la valeur des éléments inscrits; par exemple, tels bâtiments, ayant changé de route notablement entre deux observations de la même date, ont cependant fourni la même valeur pour les θ aux deux caps. Presque invariablement, θ n'est exprimé qu'à la seconde ronde, précision insuffisante.

Dans bien des cas, la rédaction même nous a fait considérer comme possible que la donnée 2L n'ait pas été mesurée, mais ait été fournie d'après une estimation à vue; c'est peut-être le cas général, lorsque $65° < \varphi < 115°$. Mais cette cause devrait tendre, dans une moyenne de nombreux résultats, à masquer plutôt qu'à exagérer l'influence de la méthode de mesure. Or on voit qu'il n'en est rien.

Nous estimons donc que ces moyennes ont, malgré tout, leur signification.

Nous considérerons par suite comme établi que, la plupart du temps, les observations pour lesquelles $\varphi < 45°$ fournissent des valeurs $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ négatives, c'est-à-dire que la célérité mesurée est inférieure à celle qui correspondrait, théoriquement, à la longueur 2L.

Or on a

$$C = C_{app} + v \cos(180° - \varphi).$$

Digitized by Google

Mais v, vitesse du navire, est connu, on peut presque dire avec précision; d'autre part, l'erreur sur cos $(180° - \varphi)$ n'a pas grande influence, pour des valeurs de φ peu éloignées de 0° ou de 180°; il en résulte que les erreurs sur C et sur C_{app} seront de même sens.

D'autre part, $2L = C_{app} \times \theta$. Ce dernier facteur pouvant le plus souvent être déterminé avec une bonne exactitude, les erreurs sur 2L et sur C_{app} seront également de même sens. Il en sera même ainsi, mais seulement sur la moyenne d'un assez grand nombre d'observations, si les θ sont affectés d'erreurs notables, et qu'on puisse penser que ces erreurs sont de nature accidentelle, c'est-à-dire tantôt par excès, tantôt par défaut. C'est le cas pour les résultats cités en dernier lieu.

Enfin, en vertu de la formule théorique $C_{2L} = \frac{\sqrt{2L}}{0,8}$, les erreurs sur C_{2L} seront de même sens que celles sur 2L, et par suite que celles sur C et sur C_{app}, tout en étant atténuées par l'abaissement du degré.

De ce qui précède, nous déduisons que, généralement, la mesure de C_{app}, lorsque $\varphi < 45°$, donne des valeurs trop faibles; et, puisque $C_{app} = \frac{l \cos \varphi}{t_A - t_N}$, comme l est connu avec exactitude, c'est que $(t_A - t_N)$ est apprécié trop grand. On pourrait l'expliquer de la façon suivante :

A bord d'un navire en marche, dont la route vient à être coupée, devant à petite distance, par un bâtiment léger, on a souvent l'impression que l'on arrive sur lui et qu'on risque de l'aborder, alors même qu'il pare franchement. On a donc une tendance à l'estimer plus rapproché qu'il ne l'est. Il pourrait en être de même pour la crête d'une lame qui vient vers le navire, et dont on attend le passage à l'étrave pour donner un top. D'autres causes viennent renforcer cette impression.

La crête est précédée, à une distance L, d'un creux correspondant. Lorsque ce creux arrive sous les formes de l'avant, celles-ci n'étant plus soutenues comme elles le sont en moyenne, l'avant commence un mouvement de tangage négatif. De sorte que, quand se présente la partie de la lame plus élevée que le niveau moyen, elle paraît plus haute qu'elle n'est en réalité, ce qui peut faire précipiter le top.

Comment du reste parviendrait-on à apprécier avec exactitude la position de la crête, et à se défendre des impressions dont nous venons de parler? La crête n'est point une ligne visible; dans une houle régulière qui ne déferle pas, elle participe à l'incertitude de la position de tout maximum. En réalite, la crête ne se voit que de profil, c'est-à-dire de relativement loin.

Même lorsqu'elle passe le long du bord, comme elle interfère avec les ondes déterminées par le navire même, et souvent avec la mer du vent, lorsque celle-ci n'est pas de la même direction que la houle; comme les apparences dépendent en outre de l'inclinaison du bâtiment, tant de roulis que de tangage, on reste bien souvent dans un grand embarras.

Il nous a été donné fréquemment de constater qu'une ondulation, qui se distinguait parfaitement à quelque distance de l'avant ou de l'arrière,

Digitized by Google

cessait de pouvoir être suivie des yeux avec la moindre certitude lorsqu'elle défilait le long du bord, et l'on donnait alors les tops sous une impression brusque, presque de surprise.

Somme toute nous pensons que, lorsqu'une lame vient par l'avant, on donne habituellement le top peu d'instants après que l'étrave a franchi le point où l'ondulation serait coupée par le niveau moyen. La crête proprement dite serait donc encore assez éloignée, quoique à une distance inférieure à $\frac{2L}{4}$.

Afin de ne pas couper la suite des raisonnements qui précèdent, nous avons évité de nous préoccuper de la possibilité que la vitesse du navire subisse une diminution momentanée lorsque la crête de la houle atteint les formes de l'avant. Considérons, par exemple, le cas d'une vedette qui marcherait à la vitesse de 10 nœuds (5 m : s) contre une houle longue de 64 mètres et de 4 mètres de creux. La célérité est de 10 m : s, la période $2T = 6{,}4$ s, et la vitesse des molécules d'eau de 2 mètres à la crête, dans le sens de la célérité, et d'autant dans le creux, en sens inverse. C_{app} serait en moyenne $10 + 5$ ou 15 m : s.

Lorsque la vedette se trouverait aux environs de la crête, sa vitesse absolue pourrait subir une diminution ne dépassant pas 2 m : s; en acceptant ce chiffre, C_{app} deviendrait momentanément $10 + 3$ ou 13 m : s. Mais presque aussitôt la vedette quitterait cette région de la surface de la houle pour en atteindre une autre où la vitesse horizontale des molécules liquides serait nulle; puis bientôt elle se trouverait dans le creux où la vitesse des molécules liquides la pousserait au lieu de la retarder... la vitesse de la vedette ne cesserait donc d'osciller autour du chiffre moyen de 5 m : s, et la période de ces oscillations serait évidemment égale à θ, et, par suite, sans influence modificatrice de la valeur trouvée pour θ, laquelle serait $\frac{64}{15} = 4{,}26$ s.

Au contraire, en admettant qu'on pût, à bord de la vedette, mesurer C_{app} en prenant pour base la longueur de pointe en pointe, tentative vaine, en raison de l'impossibilité d'apprécier avec une exactitude suffisante t_N et t_R, et $(t_R - t_N)$ étant égal à 1 s tout au plus, on obtiendrait $C_{app} = 13$.

D'où

$$C = 13 - 5 = 8 \text{ m : s} \qquad 2L = 13 \times 4{,}26 = 55{,}4 \text{ m.}$$

$$\frac{C_{2L}}{C - C_{2L}} = \frac{9{,}3}{-1{,}3}$$

La célérité mesurée serait donc inférieure à celle qui correspond théoriquement à la valeur 2L trouvée. Le $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ serait $-0{,}14$. On voit que dans ce cas exceptionnel, irréalisable même en ce qui concerne la mesure de C_{app}, le $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ serait moindre, en valeur absolue, que ceux que nous ont donnés en général les observations traitées ci-dessus.

Digitized by Google

Du reste, pour tous les bâtiments cités nominativement et pour l'immense majorité de ceux dont nous avons parlé globalement, la longueur était telle que le navire portait, le plus souvent, à la fois sur deux ou plusieurs lames, ou, tout au moins, que son arrière était dans le creux de la houle lorsque l'avant était sur la crête. La vitesse absolue d'un navire de fort déplacement ne peut du reste osciller d'une façon appréciable, comme nous l'avons admis pour la vedette. La mer debout a pour conséquence possible une augmentation du recul des hélices, et par suite une diminution sur la vitesse qui correspondrait, en eau calme, au nombre de tours enregistré; mais si la vitesse moyenne est mesurée au moyen d'un des lochs en usage, et qu'on l'emploie comme valeur de v dans les formules, celles-ci s'appliqueront sans qu'on puisse élever une objection.

Dans le cas ci-dessus de la vedette, il suffirait de lui faire remorquer un flotteur, de façon que la base de mesure ait 64 mètres ou 128 mètres, pour que les oscillations de la vitesse n'aient pas plus d'influence sur la détermination de $(t_R - t_V)$ que sur celle de θ.

Revenons donc à notre explication précédente, et appliquons la correction $\frac{2L}{6}$ aux observations de M. Revertégat pour lesquelles $\varphi < 45°$. La longueur du *Laclocheterie* était de 80,65 m.

Par exemple, le 6 octobre 1876, M Revertégat donne

$$\varphi = 34° \qquad v = 3{,}3 \text{ m : s} \qquad \theta = 5{,}0 \text{ s} \qquad 2L = 60 \text{ m} \qquad C = 9{,}3 \text{ m : s}$$

on en déduit

$$v \cos (180 - \varphi) = -2{,}74 \text{ m : s} \qquad l \cos \varphi = 66{,}94 \text{ m}$$
$$C_{app} = 9{,}3 + 2{,}74 = 12{,}04 \text{ m : s.}$$

$(t_R - t_V) = \frac{66{,}94}{12{,}04} = 5{,}56$ s; ce chiffre n'étant point fourni, nous le retrouvons par un calcul inverse de celui que M. Revertégat a certainement fait.

Lors du premier top, t_V, la crête est encore à une distance $\frac{2L}{6}$ de l'étrave; lors du second top, t_R, elle est à l'étambot; la distance franchie par la crête, dans le mouvement apparent, pendant l'intervalle $(t_R - t_V)$, est donc $l \cos \varphi + \frac{2L}{6} = 66{,}94 + 10 = 76{,}94$ m;

d'où:

$$C_{app} = \frac{76{,}94}{5{,}56} = 13{,}84 \text{ m : s; } C = 13{,}84 - 2{,}74 = 11{,}10 \text{ m : s}$$

$2L = 13{,}84 \times 5{,}0 = 69$ m

$C_{2L} =$	10,40
$C - C_{2L} =$	+ 0,70

$\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = +0{,}067$ (au lieu de $-0{,}04$).

Digitized by Google

Opérant de même pour chacune des observations, on obtient les nouvelles valeurs de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ suivantes :

− 0,07	+ 0,01
− 0,13	+ 0,09
− 0,12	+ 0,12
0,00	+ 0,12
− 0,07	+ 0,07
0,00	+ 0,09
− 0,03	+ 0,06
− 0,05	+ 0,06
0,00	+ 0,04
− 0,07	+ 0,06

moyenne algébrique + 0,014 (au lieu de − 0,070). La compensation sur la moyenne des $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ se fait donc presque exactement ; il suffirait même de prendre un peu moins que $\frac{2L}{6}$.

Opérons semblablement pour les sept observations de la *Cornélie* dont le $\varphi < 45°$. La longueur de pointe en pointe de cette corvette à voiles était 57,20 m. Nous trouvons les nouvelles valeurs de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$:

+ 0,03	0,00
+ 0,13	− 0,14
+ 0,15	− 0,27
+ 0,03	

dont la moyenne algébrique est − 0,01 (au lieu de − 0,207). La compensation se fait donc presque exactement.

V. RETOUR SUR LES CONCLUSIONS DES PAGES 23 ET 24.

Afin de ne laisser subsister aucune objection au sujet des conclusions des pages 23 et 24, à la fin du titre II, conclusions sur lesquelles nous étions déjà revenus, pages 29 et 30, à la fin du titre III, nous croyons nécessaire de reprendre la question une dernière fois.

En effet, nous n'avions jusqu'ici fait nos groupements que sur les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus, considérés comme étant en rapport avec les erreurs de mesure des observations. Or, si une cause, agissant toujours dans le même sens général, a pour conséquence que la moyenne algébrique d'un nombre suffisant de $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$, au lieu d'être nulle, prenne une valeur

Digitized by Google

constante, K, ce seront les différences $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} - K$ qui seront en rapport avec les erreurs de mesure de nature accidentelle.

Il en est donc ainsi incontestablement, nous venons de le voir, pour le cas où $\varphi < 45°$. Prenons donc les observations de l'espèce, du *Laclocheterie*, qui ont donné $K = -0,07$, et calculons les valeurs $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} + 0,07$; il y a onze résultats négatifs et neuf positifs. En les rangeant par ordre de grandeur absolue, neuf se trouvent compris entre 0,01 et 0,03, et la moyenne des C_{app} correspondants est 11,47; tandis que pour les onze autres, compris entre 0,04 et 0,19, la moyenne des C_{app} est 11,16. Avec les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus, nous avions trouvé précédemment 11,9 et 10,6 respectivement; le sens de la différence est le même, maintenant encore, mais il n'en subsiste presque plus rien.

Opérons semblablement sur les vingt-deux observations pour lesquelles $\varphi > 135°$, quoique la chose ne s'impose pas, K n'étant que de $+ 0,007$. Calculons les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} - 0,007$; il y a onze résultats positifs et onze négatifs.

En les rangeant par ordre de grandeur absolue, onze se trouvent compris entre 0,003 et 0,027 et la moyenne de leurs C_{app} est 4,79, tandis que les onze autres, compris entre 0,033 et 0,123, donnent un C_{app} moyen 4,38; ce sont les mêmes C_{app} moyens que lorsque nous avions calculé avec les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus.

Passons aux observations de la *Cornélie* ponr lesquelles $\varphi \leqslant 45°$. Il y en a huit, qui donnent $K = -0,226$. Calculons les valeurs $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} + 0,226$; nous obtenons cinq résultats positifs et trois négatifs. En les rangeant par ordre de grandeur absolue, nous en trouvons quatre compris entre 0,046 et 0,134 auxquels correspond un C_{app} moyen 12,4 et quatre compris entre 0,146 et 0,234 avec un C_{app} moyen de 10,9. A la page 30 nous avions trouvé, comme ici, respectivement 12,4 et 10,9; la rigueur de cette coïncidence est fortuite.

D'autre part, nous avons douze observations pour lesquelles $\varphi \geqslant 135°$. K est $+ 0,003$. Calculons les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} - 0,003$; il y en a six positifs et six négatifs. Rangeons-les par ordre de grandeur absolue; nous en comptons six compris entre 0,007 et 0,093 dont le C_{app} moyen est 7,43 et six compris entre 0,097 et 0,247 dont le C_{app} moyen est 8,7. Ce sont les mêmes C_{app} moyens que lorsque nous avons considéré les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ absolus, page 30, ce qui s'explique par la faible valeur de K. Résumons :

Laclocheterie...	$\varphi < 45°$	11,47	11,16
	$\varphi > 135°$	4,79	4,38
Cornélie.....	$\varphi \leqslant 45°$	12,40	10,90
	$\varphi \geqslant 135°$	7,43	8,70

Digitized by Google

La première colonne est celle des C_{app} moyens correspondant aux plus petits $\frac{C - C_{2L}}{C_{2D}} - K$; la seconde est celle des C_{app} moyens correspondant aux plus grands. L'on voit que les différences entre les colonnes sont toujours relativement faibles; quant au sens de la différence, il est à peine accusé, ou même il change, si bien que les moyennes des deux colonnes sont presque identiques.

La conclusion est donc, encore, que la grandeur de C_{app} se montre sans influence, en moyenne, sur la précision relative individuelle des observations, question que nous nous étions posée à la page 20.

VI. OBSERVATIONS D'UNE AUTRE NATURE.

Qu'il nous soit permis maintenant d'exposer les résultats de quelques observations effectuées par nous-même.

Le 4 novembre 1913, à l'ouvert du pertuis d'Antioche, à bord du *Lama*, petit remorqueur de 30 m de longueur et de 2,70 m de tirant d'eau, nous avons rencontré une houle longue, mais d'un creux maximum de 2 m; elle ne s'était certainement pas formée sur place. La surface en était fortement ridée par un clapotis soulevé par une brise forte, à grains, d'une direction peu différente de celle de la houle; le courant de jusant n'était pas sans influence sur ce clapotis, pendant la première partie de la séance.

On ne pouvait observer plus de deux ou trois lames consécutives, les suivantes cessant d'être perceptibles: mais le retour de deux ou trois nouvelles lames se faisait peu attendre.

Les tops étaient, par précaution, donnés simultanément par le patron et par un pilote de la flotte, officiers mariniers ayant, par métier, du coup d'œil.

Un flotteur remorqué était à 100 m derrière; on disposait ainsi d'une base de 130 m.

Debout à la lame, nous avons pu obtenir, par vingt-quatre observations, pour $(t_{AR} - t_{AV})$, la moyenne 8,62 s avec une erreur à craindre, sur une observation, 0,86 s et une erreur à craindre, sur la moyenne, 0,17 s.

Les intervalles θ ont été mesurés par vingt-six observations à l'étrave. Mais comme il n'y avait que deux, au plus trois lames successives observables, on n'a pu procéder comme il a été dit au début, et les mesures ont été individuelles. On a obtenu comme moyenne 10,02 s avec une erreur à craindre, sur une observation, 1,48 s et une erreur à craindre, sur la moyenne, 0,29 s.

On en déduit :

$$C_{app} = 130 : 8{,}62 = 15{,}08 \text{ m : s}$$

$$\begin{array}{ll} v \text{ navire} & 2{,}95 \\ \hline C = & 12{,}13 \end{array}$$

$$2L = 15{,}08 \times 10{,}02 = 151 \text{ m} \qquad \begin{array}{ll} C_{2L} = & 15{,}40 \\ \hline C - C_{2L} = - & 3{,}27 \end{array} \qquad \frac{C - C_2}{C_{2L}} = - 0{,}212$$

Digitized by Google

Ayant ensuite changé de route cap pour cap, nous avons eu, pour obtenir $(t_{AR} - t_{AV})$, entre le flotteur et l'étrave, trente-trois observations qui ont donné la moyennne 12,75 s, avec une erreur à craindre sur une observation, 1,60 s et une erreur à craindre sur la moyenne, 0,28 s.

Les intervalles θ n'ont point été déterminés à l'étambot, mais bien au flotteur, à titre d'essai. Dix observations ont fourni la moyenne 16,78 s avec une erreur à craindre, sur une observation, 0,94 s et une erreur à craindre, sur la moyenne 0,30 s.

On en déduit :

$$C_{app} = 130 : 12{,}75 = 10{,}20 \text{ m : s}$$

v navire	3,91
C =	14,11

$$2L = 10{,}20 \times 16{,}78 = 171 \text{ m} \qquad \frac{C_{2L} = 16{,}35}{C - C_{2L} = -\ 2{,}24} \qquad \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = -\ 0{,}137$$

Le $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est meilleur, pour l'observation l'arrière à la lame, que pour celle debout à la lame. Les deux valeurs de C, ainsi que les deux valeurs de 2L, peuvent être considérées comme étant un peu trop écartées. Mais voyons l'effet d'une correction basée sur ce que le top à l'étrave, debout à la lame, aurait été donné, en moyenne, au moment où la crête était encore distante de $\frac{2L}{6}$. Adoptons pour 2L la valeur 171 m, obtenue l'arrière à la lame et probablement meilleure. La base devient :

$$130 + 29 = 159 \text{ m}$$

$$C_{app} = 159 : 8{,}62 = 18{,}45$$

v navire	2,95
C =	15,50

$$2L = 18{,}45 \times 10{,}02 = 185 \text{ m.}$$

La correction est trop forte. Essayons $\frac{2L}{8}$.

$$C_{app} = 130 + 21 \text{ ou } 151 : 8{,}62 = 17{,}28$$

v navire	2,95
C =	14,33

$$2L = 17{,}28 \times 10{,}02 = 173 \text{ m} \qquad \frac{C_{2L} = 16{,}44}{C - C_{2L} = -\ 2{,}11}; \quad \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = -0{,}128$$

L'accord devient satisfaisant entre les deux allures. Dans un cas comme dans l'autre, $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ a une valeur simplement acceptable, et cette valeur est négative.

Le 11 novembre 1913, les conditions ont été analogues; toutefois, dans la détermination de θ, on a généralement pu noter trois ou quatre lames consécutives, et cela, environ toutes les 1 m 20 s, debout à la lame. On a été également gêné par la petite lame du vent, qui était à peu près du

Digitized by Google

travers; vers la fin de la séance, en rentrant dans le pertuis avec la lame de l'arrière, on a eu de la difficulté à déterminer θ.

Par trente-sept observations, debout à la lame, nous avons obtenu pour $(t_R - t_N)$ la moyenne : 8,34 s avec une erreur à craindre, sur une observation, 0,80 s avec une erreur à craindre, sur la moyenne 0,13 s.

D'autre part nous avons eu pour θ, par trente-six observations à l'étrave, la moyenne : 8,49 s avec une erreur à craindre, sur une observation, 1,48 s et une erreur à craindre sur la moyenne 0,22 s.

On en déduit :

$$C_{app} = 130 : 8{,}34 = 15{,}58$$

$$\begin{array}{rr} v \text{ navire} & 3{,}57 \\ \hline C = & 12{,}01 \end{array}$$

$$2L = 15{,}58 \times 8{,}49 = 132 \text{ m} \quad \begin{array}{rr} C_{2L} = & 14{,}40 \\ \hline C - C_{2L} = & -2{,}39 \end{array}; \quad \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = -0{,}167.$$

L'arrière à la lame, l'observation de la durée du parcours de la crête, entre le flotteur et l'étrave, a été reconnue comme très difficile; la crête cessait d'être suivie des yeux pendant qu'elle défilait le long du bord, à cause du faible creux de la houle, et l'éclairage étant défavorable. On a, en conséquence, observé la durée du parcours entre le flotteur et l'étambot, et on a obtenu, par seize mesures, la moyenne : 9,52 s, avec une erreur à craindre, sur une observation, 1,36 s et une erreur à craindre, sur la moyenne, 0,34 s.

A la même allure, pour θ au flotteur, nous avons eu, comme moyenne de 19 observations, la valeur 12,58 s avec une erreur à craindre, sur une observation : 2,23 s et une erreur à craindre sur la moyenne 0,51 s; l'observation était incertaine, parce que le creux de la houle était presque insensible et qu'il y avait en outre une petite lame du vent du travers qui gênait sérieusement pour bien voir.

Utilisons ces éléments:

$$C_{app} = 100 : 9{,}52 = 10{,}48 \text{ m} : \text{s}$$

$$\begin{array}{rr} v \text{ navire} & 3{,}57 \\ \hline C = & 14{,}05 \end{array}$$

$$2L = 10{,}48 \times 12{,}58 = 132 \text{ m} \quad \begin{array}{rr} C_{2L} = & 14{,}36 \\ \hline C - C_{2L} = & -0{,}31 \end{array}; \quad \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = -0{,}02.$$

Le $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ est bon. Au contraire, celui relatif à l'observation debout à la lame est moins satisfaisant; son signe indique que la mesure de la durée $(t_R - t_N)$ a dû fournir un résultat trop fort. Appliquons à la base employée, 130 m, la correction $\frac{2L}{8}$ ou 16,5 m:

$$C_{app} = 146{,}5 : 8{,}34 = 17{,}56$$

$$\begin{array}{rr} v \text{ navire} & 3{,}57 \\ \hline C = & 13{,}99 \end{array}$$

$$2L = 17{,}56 \times 8{,}49 = 149 \text{ m} \quad \begin{array}{rr} C_{2L} = & 15{,}26 \\ \hline C - C_{2L} = & -1{,}17 \end{array}; \quad \frac{C - C_{2L}}{C_{2L}} = -0{,}08$$

Digitized by Google

L'accord des C aux deux allures est devenu très satisfaisant; celui des 2L l'est moins; cependant la divergence n'a rien qui puisse étonner, en raison de l'importance des erreurs à craindre trouvées pour les θ.

Les $\frac{C - C_{2L}}{C_{2L}}$ sont satisfaisants. Mais le fait qu'ils sont négatifs tous deux, comme du reste dans l'observation du 4 novembre, doit retenir l'attention, comme pouvant résulter des conditions dans lesquelles on a opéré. On n'était pas suffisamment dégagé des influences du voisinage de la terre. D'autre part, l'emploi d'un flotteur, s'il a de grands avantages, n'est pas sans introduire des causes d'erreur. Les observations dont nous venons de nous servir, et d'autres effectuées dans des conditions différentes, mais toujours avec des flotteurs, nous ont mis à même de remarquer telle particularité qui peut avoir, debout à la lame, une influence du même ordre, et du reste du même sens dans son résultat, que l'avance sur le top donné lorsque la crête s'avance vers l'étrave.

Cette avance nous paraît un fait suffisamment établi par l'ensemble des résultats que nous avons passés en revue. Nous en avons esquissé une explication et nous avons été jusqu'à montrer qu'une correction, déduite de cette explication, amenait une concordance meilleure. Mais comme le coefficient de cette correction ne paraît pas fixe, quand on passe d'un navire à un autre, et qu'il dépend sans doute aussi de l'observateur, nous n'en conseillons en aucune façon l'emploi.

VII. CONCLUSION.

Au contraire, *nous considérons que, jusqu'après la réalisation d'un progrès désirable dans la méthode de mesure, il ne faudra appliquer celle-ci qu'avec des valeurs de φ comprises entre 135° et 180°, si l'on tient à avoir des résultats auxquels on puisse se fier.* Ceci conduira souvent à modifier la route, et la vitesse, si l'on veut, pendant le temps nécessaire à une observation; celle-ci, avec de l'habitude, ne demandera pas beaucoup de temps, et vaudra mieux que les mesures laborieuses à d'autres caps.

Ce sera le cas lorsqu'on procédera, à la mer, aux expériences d'oscillation (roulis et tangage) imposées par le devis de campagne. Après avoir observé un certain nombre de séries d'amplitudes et de durées, et, d'autre part, l'intervalle θ entre l'arrivée de deux lames successives au même point du navire, on changera de route, s'il le faut pour recevoir la lame par la hanche ou par l'arrière. On modifiera aussi la vitesse, pour atténuer les inconvénients possibles de cette route temporaire, et pour diminuer l'importance des lames de sillage, nuisibles à l'exactitude des observations. On déterminera, à cette allure, les éléments C et 2L de la houle. On reviendra aussitôt au cap primitif, pour reprendre quelques séries d'amplitudes et de durées, ainsi que la mesure de θ. Il est à peine utile de faire remarquer que cette valeur de θ, élément à inscrire dans le tableau de la page 7 de l'imprimé, est toute différente de celle qui aura été déterminée à l'allure temporaire dans le but de calculer 2L.

Digitized by Google

Quant au creux de la lame, il peut être mesuré quand on voudra.

Les navigateurs feront œuvre utile en multipliant ces observations toutes les fois que les circonstances s'y prêteront, en supplément des séances consacrées aux mesures d'oscillations. Cela permettra à la longue d'établir, pour chaque région, quelles sont les caractéristiques de l'état de la mer qui répondent à des circonstances atmosphériques déterminées. On ne possède encore, à cet égard, que des renseignements très insuffisants, et c'est là une lacune regrettable qu'il faudrait combler.

Chacun peut y apporter sa contribution.

Les nombreuses insuffisances relevées dans les devis de campagne nous font penser que quelques indications propres à les éviter trouveront ici leur place.

Avec la date (quantième, mois et année) il est utile de donner en outre l'heure ronde de l'observation.

A la position d'après la longitude et la latitude, on voudra bien ajouter le nom de la portion d'océan ou de mer où se trouve le navire. On mentionnera utilement la profondeur, ainsi que la distance à la terre la plus proche, si le navire n'est pas en plein océan.

Le cap du navire et les directions de la houle, du courant et du vent, devraient être exprimés en degrés, et non en rumbs de vent, et *transformés immédiatement* en azimuts vrais, pour la sécurité des calculs ultérieurs. On tiendra compte de la dérive, s'il y en a.

Pour déterminer la direction à inscrire pour la houle, on tournera l'alidade du compas du côté d'une crête qui se transporte vers le navire, et perpendiculairement à l'orientation générale de cette crête. On ne perdra pas de vue que cette direction est définie d'après la même convention que celle du vent sous l'influence duquel cette houle se serait formée : une houle du N 77 E, par exemple, est celle dont les crêtes se propagent du N 77 E vers le S 77 W. Plusieurs fois, dans les devis de campagne, nous avons eu à constater un malentendu à cet égard.

Nous devons mettre l'observateur en garde contre une autre erreur d'une importance analogue. Lorsque, dirigeant l'alidade du côté d'une crête qui paraît s'avancer vers lui, il sera amené à se tourner vers l'avant du navire, plutôt que vers l'arrière, il devra savoir qu'il n'est pas impossible que la houle ait un sens diamétralement opposé à celui qu'il est porté à lui attribuer, c'est-à-dire qu'elle se propage, en réalité, de telle façon, qu'elle défilerait de l'arrière vers l'avant du navire, si celui-ci était arrêté; en d'autres termes, φ serait voisin de 180° plutôt que de 0°.

Il suffit, pour que la chose se produise, que $v \cos(180 - \varphi) > C$ en valeur absolue, relation peu habituelle, mais dont nous avons eu néanmoins à relever des cas. On pourra être averti de cette circonstance en prenant le soin de remarquer quel est, dans le voisinage de la crête, le sens de la vitesse des molécules de surface résultant du mouvement orbitaire; car ce sens est le même que celui de la célérité, et par suite de dénomination opposée à la direction de la houle; dans les creux, il est inverse. On obtiendrait ainsi une indication positive. Mais, pour peu que la houle ne

Digitized by Google

soit pas simple, on pourra avoir de la difficulté à faire, sans incertitude, la constatation conseillée.

Il serait alors nécessaire de diminuer la vitesse du navire; si les crêtes ne tardent pas à paraître stationnaires par rapport à celui-ci, et *a fortiori* si elles commencent à défiler de l'arrière vers l'avant, c'est que φ est voisin de 180°; si le seul effet est une diminution lente de θ, sans changement de sens, c'est que φ est voisin de 0°.

Nous insistons pour qu'on se défende de considérer que la direction du vent suffit à lever l'incertitude, en ce qui concerne le sens de la propagation de la houle; car cette dernière résulte plus souvent qu'on ne croit, nous le répétons intentionnellement, d'un vent autre que celui qui souffle au moment où l'on observe. Tant que le navire n'est pas arrêté, on peut être victime d'une apparence; il ne faut donc négliger aucun des moyens de contrôle qui s'offrent : tel celui que nous venons de mentionner. Faute de ces précautions, si le calcul conduisait, ultérieurement, à une impossibilité, on ne serait plus en mesure d'affirmer quelle est la nature de l'erreur commise; ce serait une observation perdue!

La force du vent est indiquée au moyen des chiffres du tableau de la page 2 du devis de campagne. Toutefois, c'est là un procédé imparfait, et sur lequel il y a lieu de compter de moins en moins, à mesure qu'achève de se perdre la pratique de la navigation à voile, de sorte qu'il est bon de posséder un anémomètre, ou de s'ingénier à en confectionner un qui fournisse tout au moins des indications comparables entre elles. Celles-ci se rapportant à la vitesse du vent apparent, on construira le parallélogramme des vitesses pour obtenir la vitesse absolue, qui est celle qui doit être inscrite, en définitive.

On n'apportera jamais trop de soin à la détermination de θ; il n'y a aucune raison valable pour arrondir à la seconde la valeur fournie par l'observation. Semblablement, 2L devra être exprimé en mètres, et non à la dizaine ronde.

Les observateurs qui voudraient bien, en inscrivant les diverses moyennes, laisser trace aussi des nombres qui auront servi à les obtenir, caractériseraient par ce moyen le plus ou moins de régularité de l'état de la mer sur lequel leurs observations auraient porté. Nous y verrions des avantages divers.

Les observations au mouillage, dans une rade ouverte, sont loin d'être dépourvues d'intérêt.

D'une façon générale, on devra porter son attention sur la nature de la houle rencontrée. Elle peut n'être pas simple; si on parvient à y démêler plusieurs systèmes d'ondulations, il faudra essayer de les caractériser chacun à part. On précisera quel est celui des systèmes sur lequel auront porté les mesures; ce n'est qu'exceptionnellement qu'on pourra le faire pour deux.

On devra distinguer la lame soulevée par le vent de la grosse houle sur laquelle elle se produit et qui a quelquefois une direction toute différente. On mentionnera la direction et la vitesse du courant, s'il y en a.

Digitized by Google

On appréciera si la houle paraît résulter du vent régnant, et dans ce cas, on dira si le vent souffle depuis longtemps et dans la même direction, et si la houle tend à augmenter sous cette influence. Si le vent tombe, on s'efforcera, par des mesures espacées, de déterminer comment varient les divers éléments de la houle.

Celle-ci peut avoir pris naissance sous l'action d'un trouble de l'atmosphère, dans une région éloignée de celle où on l'observe. Rapporter ce que l'on en peut savoir constituera un utile renseignement.

Toutes ces remarques sont délicates à faire et à exprimer, et on n'y devient habile qu'avec de la pratique et de l'habitude. Tant qu'on ne possédera pas cette dernière, on ne pourra réussir que dans les cas les plus simples. Une fois acquise, elle rendra des services en dehors de la question qui vient de nous occuper, en aidant à prévoir le temps, en liaison si fréquente avec les ondulations de la mer, et même à éviter au navire certains dangers.

Juillet 1916.

Digitized by Google

TRIANGULATION DE BIZERTE,

PAR

M. F. LA PORTE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE EN CHEF DE 1re CLASSE.

La triangulation dont nous avons été chargé en 1915 à Bizerte, à la demande de M. le vice-amiral Boué de Lapeyrère, commandant en chef l'Armée navale, avait pour but immédiat l'établissement d'abaques destinés à l'étude et aux réglages des télémètres de combat.

M. l'ingénieur hydrographe en chef de 1re classe Favé avait été chargé en 1914 de procéder sur place à une reconnaissance préalable en vue de fixer l'emplacement des mires télémétriques et des signaux destinés à les relier à la triangulation générale de la région.

Nos opérations ont duré du 25 septembre au 18 novembre 1915.

MM. les enseignes de vaisseau de 1re classe Bourragué et Pignault furent mis à notre disposition par M. le vice-amiral commandant en chef la 2e Escadre; ils coopérèrent avec beaucoup de zèle et d'entrain à tous nos travaux, tant sur le terrain que pour les calculs et la préparation des abaques provisoires destinés à donner une satisfaction immédiate aux besoins de l'Armée navale.

M. le vice-amiral Auvert, commandant en chef, préfet maritime de l'Arrondissement algéro-tunisien, mit à notre disposition tous les moyens nécessaires pour l'accomplissement de notre mission. Nous trouvâmes, en particulier, la coopération la plus complète dans le Service des Travaux hydrauliques dirigé par M. Guiotton, ingénieur en chef; M. Coupé, officier de ce service, fut spécialement chargé de la préparation et de l'érection des signaux.

I

TRIANGULATIONS PRÉCÉDENTES. CHOIX DE LA BASE.

La première triangulation précise de la région de Bizerte est celle qui a été effectuée lors de la reconnaissance des côtes de Tunisie dirigée de 1882 à 1886 successivement par MM. les ingénieurs hydrographes de 1re classe Manen et Héraud. M. l'ingénieur de 2e classe Hanusse, qui fut chargé de la triangulation, a rendu compte de ses opérations et de ses calculs dans l'Exposé relatif à la *Reconnaissance hydrographique des côtes de Tunisie* [1].

[1] N° 723, p. 57 et suiv.

Digitized by Google

En ce qui concerne la région de Bizerte, la triangulation de M. Hanusse s'appuyait sur les signaux de premier ordre suivants :

Signal (ou Nadour) de Porto-Farina ;
Phare de Cani ;
Signaux de Zebib, du Kshapta, du Djebel Ishkeul ;
Signal Ouest de Benzert.

Le signal de Porto Farina était une pyramide élevée sur une tour (*Nadour*) en ruine. Cette tour a été remplacée par une construction neuve qui porte le mât sémaphorique; mais rien ne permettait d'affirmer que l'emplacement de ce mât coïncidât avec celui du signal de 1882 [1].

Le signal de Zebib et le signal Ouest de Benzert étaient des pyramides en bois qui ont disparu.

Le signal Kshapta consistait en une pyramide en pierre élevée sur le marabout ruiné de Sidi-Tona, sur le Djebel Kshapta. La pyramide n'existe plus; quant au marabout, il n'en reste que trois murs en partie ruinés.

Seul le signal du Djebel Ishkeul a été conservé, ayant été utilisé postérieurement par le Service géographique de l'Armée.

Quant aux points de deuxième et troisième ordre, la plupart consistaient en signaux provisoires, en corps de garde et en marabouts. Il était impossible de s'en servir pour un travail de précision comme celui dont nous étions chargé.

Peu de temps après la triangulation de MM. Manen et Hanusse, le Service géographique de l'Armée a prolongé en Tunisie la triangulation de l'Algérie.

Cette nouvelle triangulation s'appuie sur la base de Blidah et sur la position géographique de la station de Voirol à Alger [2]. Elle forme donc avec celle d'Algérie un réseau continu et homogène.

Elle se raccorde avec la triangulation des ingénieurs hydrographes sur le côté Bou-Saïd–Bou-Rukba. Dans ses calculs définitifs, M. Hanusse a adopté pour la longueur de ce côté la valeur donnée par le Service géographique, soit $52\,275^{m},9$ [3].

Dans la région de Bizerte, les opérations du Service géographique ont été effectuées en 1889 par MM. Gueneau de Mussy et Bourgeois, alors capitaines. Les stations principales ont été faites aux points de premier ordre suivants [4] :

Signal du Djebel Ishkeul ;
Mire du Djebel Kshapta ;
Signal du Nadour de Bizerte ;
Signal du Nadour de Porto Farina.

Les nadours actuels de Bizerte et de Porto Farina sont des construc-

[1] Les calculs postérieurs ont montré qu'effectivement les emplacements de ces deux tours sont distants de plus de 12 mètres.
[2] *Description géométrique de la Tunisie*, fascic. I. Avant-propos.
[3] *Reconnaissance hydrographique des côtes de Tunisie*, p. 77.
[4] *Description géométrique de la Tunisie*, fascic. I, p. 29.

Digitized by Google

tions neuves, qu'on ne pouvait identifier *a priori* avec les signaux ayant servi au Service géographique.

Par contre, on a retrouvé en 1914, au Djebel Kshapta, les restes d'un pilier en maçonnerie, et il y avait tout lieu de supposer que ce pilier était celui qui portait la Mire du Service géographique ayant servi aux opérations de 1889.

Comme nous l'avons déjà dit, le signal de l'Ishkeul existait encore, et on pouvait en déterminer le centre avec une approximation que M. Favé aévaluée à une dizaine de centimètres.

Nous avons été ainsi amené à prendre pour base de notre triangulation, sous réserve des vérifications que nous exposerons plus loin, la distance de ce signal à celui du Djebel Kshapta.

Le signal du Djebel Ishkeul fut remis en état par les soins du Service des Travaux hydrauliques de Bizerte.

Un nouveau pilier en maçonnerie fut construit par le même Service sur l'emplacement des restes du pilier trouvé au Djebel Kshapta.

Notre premier soin fut de nous assurer que ce pilier correspondait bien à l'ancienne Mire du Service géographique. Voici comment nous avons procédé à cette vérification.

Nous avons dit que le «Signal Kshapta» de 1882 consistait en une pyramide élevée sur une kouba en ruine. Nous avons pu déterminer le centre de cette kouba avec une approximation suffisante pour la vérification que nous avions en vue. Une mesure directe au ruban d'acier nous a donné, pour la distance de ce centre au nouveau pilier : $17^m,06$.

En adoptant le gisement donné par la triangulation de 1882 pour le côté Kshapta-Ishkeul, nous avons trouvé, pour les différences de coordonnées entre le nouveau pilier et le centre de la kouba supposé coïncider avec celui de l'ancienne pyramide :

$$\Delta x = + \ 9^m,53$$
$$\Delta y = - \ 14^m,15.$$

Les coordonnées de la kouba dans le système de 1882 sont (après les corrections indiquées pages 237 et 238 de l'ouvrage 723) :

$$\left.\begin{array}{l} x = - \ 36\,411,49 \\ y = + \ 25\,862,58 \end{array}\right\} \text{origine : Phare de Bou Saïd.}$$

Il en résulte pour les coordonnées du centre du pilier :

$$x = - \ 36\,401,96$$
$$y = + \ 25\,848,43.$$

Les coordonnées du signal de l'Ishkeul dans le même système sont après les corrections nécessaires de base et d'azimut :

$$x = - \ 61\,691,02$$
$$y = + \ 28\,156,50.$$

Digitized by Google

On en déduit, pour la distance du signal de l'Ishkeul au centre du pilier de Kshapta : 25 394m,2.

Le Service géographique donne, pour la distance du signal de l'Ishkeul à la mire de Kshapta[1] : 25 392m,6.

Cette différence de 1m,6 est trop faible pour qu'il puisse y avoir erreur sur le point.

Les restes de maçonnerie trouvés en 1894 appartenaient donc bien à la Mire du Service géographique.

En conséquence, nous avons pris comme base de notre triangulation la distance entre les nouveaux signaux de l'Ishkeul et du Kshapta pour lesquels nous avons adopté la distance donnée par le Service géographique de l'Armée, soit 25 392m.56 (log 4,4047065).

En admettant une erreur de 0m,15 sur la position du centre de chaque signal, l'erreur sur la base — abstraction faite de celle qui peut affecter la longueur donnée par le Service géographique de l'Armée — serait de 0m,21, inférieure par suite à $\frac{1}{100\,000}$.

Nous verrons plus loin les vérifications que nous avons obtenues pour cette longueur.

Pour déterminer le gisement de cette base, nous sommes parti du gisement résultant des coordonnées du signal de l'Ishkeul et de la kouba de Kshapta dans la triangulation de 1882.

En appliquant à ces coordonnées les corrections indiquées pages 237 et 238, on trouve, pour le gisement du signal de l'Ishkeul à la kouba de Kshapta : 95° 11′ 5″,82.

Pour passer de ce gisement à celui du signal de l'Ishkeul au pilier de Kshapta, il faut, d'après les mesures métriques effectuées sur le terrain, appliquer une correction de + 1′ 47″,10.

Nous avons donc adopté pour le gisement : Signal de l'Ishkeul-Pilier de Kshapta : 95° 12′ 52″,92.

Ce gisement est rapporté, comme celui de la triangulation de 1882, à la méridienne du phare de Bou-Saïd.

II

OBSERVATION DES ANGLES.

Les angles des stations principales ont tous été déterminés au moyen du cercle azimutal (Chasselon n° 1).

Nous avons déterminé la tare des microscopes au début et à la fin des observations, puis deux autres fois dans l'intervalle, par des pointés de

[1] *Description géométrique de la Tunisie*, fascic. IV, p. 118.

Digitized by Google

15° en 15° sur le limbe. Cette tare a peu varié, et les corrections qui en résultent ont été toujours très faibles [1].

La valeur des tours de vis du micromètre de la lunette a été mesurée au début et à la fin des opérations. Elle n'a pas changé, et on a adopté pour un tour la constante de 1″,7185.

Pour les observations, nous avons employé en général la méthode des tours d'horizon, en revenant au point de départ et en répartissant l'erreur de fermeture sur les points intermédiaires. Quelquefois cependant, pour profiter d'éclaircies ou de visées exceptionnelles, nous avons mesuré séparément les angles principaux.

Nous avons réitéré au minimum six fois les angles principaux; quelques-uns de ces angles ont même été réitérés dix fois [2]. Les réitérations se faisaient en changeant bout pour bout la lunette et en la retournant en même temps sur ses tourillons, de manière à avoir le tambour de la vis micrométrique tantôt à droite, tantôt à gauche.

Quand les circonstances atmosphériques s'y prêtaient, on commençait en général par un tour d'horizon complet dans lequel on visait tous les points tant principaux que secondaires. On réitérait ensuite à 90° en visant les mêmes points en sens inverse.

Les réitérations suivantes, à 30°, ne concernaient que les points de premier ordre.

Nous nous sommes servi uniquement, pour les pointés, du double fil mobile de la lunette. On amenait le point visé entre les deux fils, aussi près que possible du fil horizontal, de manière à éliminer l'erreur due à un défaut de verticalité du double fil, verticalité que nous avions cependant rectifiée au préalable avec soin.

Pour les signaux de premier et de second ordre, les pointés au fil mobile ont toujours été, au minimum, au nombre de cinq. Quand la visibilité était défectueuse ou difficile, ce nombre a été augmenté et porté parfois jusqu'à quinze ou vingt.

Pour les points de troisième ordre, on s'est contenté en général de trois pointés, parfois même d'un seul.

Outre le cercle azimutal, nous disposions d'un théodolite réitérateur

[1] Quand on mesure la distance du zéro du micromètre aux deux traits situés de part et d'autre de ce zéro en amenant successivement les doubles fils sur chacun de ces traits, comme le font généralement les ingénieurs hydrographes, la correction de la tare relative à la moyenne de ces deux lectures se déduit facilement des considérations suivantes : il est évident, par raison de symétrie, que cette correction doit être nulle pour une lecture correspondant à la moitié de l'intervalle entre les deux traits, c'est-à-dire pour la lecture 2′ 30″. Si l'on appelle $+\alpha$ la correction correspondant à 5′, quand la lecture croit de 0 à 5′, la correction étant nulle pour 2′ 30″ doit, par suite, varier de $-\frac{\alpha}{2}$ à $+\frac{\alpha}{2}$ en croissant proportionnellement à la lecture entre ces deux valeurs extrêmes.

Au contraire, quand on ne lit qu'un seul trait, la correction de la tare est évidemment nulle pour la lecture zéro et maximum pour la lecture 5′.

[2] Pour Porto Farina seulement, nous n'avons eu que 4 réitérations, ce point ne devant pas tout d'abord faire partie du réseau principal de notre triangulation.

Digitized by Google

Brunner à verniers donnant 10″ à la lecture, et d'un petit théodolite de topographie donnant la minute. Nous nous sommes servi du premier de ces instruments seulement pour les stations secondaires, et du second pour quelques points de troisième ordre.

III

NATURE DES SIGNAUX.

Les signaux principaux avaient été établis par le Service des Travaux hydrauliques de Bizerte, conformément aux indications données en 1914 par M. l'ingénieur hydrographe en chef Favé. Ils consistaient en des pyramides quadrangulaires en bois, ayant 5 mètres de base et 6 mètres de hauteur, munies, sur les deux tiers de leur hauteur à partir du sommet, de planches non jointives disposées de telle sorte que, sur deux faces opposées, les vides et les pleins alternaient, formant un écran optique complet; le tout était peint en noir.

Trois de ces pyramides ont été ainsi établies, l'une sur le Djebel Kebir, montagne de 275 mètres d'altitude dominant la ville de Bizerte du côté du N. O.; la seconde, sur le Djebel Kshapta, montagne de 418 mètres d'altitude située au S. E. du lac de Bizerte; la troisième, sur le Djebel Bab Benzert, montagne de 271 mètres située au S. O. du Ras Zebib, à l'Est de Bizerte[1].

Le centre de chacune de ces pyramides était indiqué par une borne en béton d'environ $0^m,10$ de côté, enfoncée dans le sol, et en dessous par un cylindre de ciment de $0^m,10$ de diamètre et $0^m,30$ de hauteur.

Pour augmenter la visibilité à grande distance de ces pyramides qui nous ont paru tout d'abord un peu basses, nous les avons fait exhausser en prolongeant leurs arêtes de manière à former, au-dessus de la grande pyramide, une petite pyramide constituant un voyant d'environ 2 mètres de hauteur. Les pointés se faisaient sur le sommet commun de ces deux pyramides, ou bien en encadrant la pyramide supérieure dans le double fil de la lunette.

La pyramide du *Djebel Kshapta*, élevée à environ 15 mètres dans le Sud du pilier destiné à recevoir l'instrument, était tombée au début (ou avant le début)[2] des opérations; nous l'avons fait réédifier à très peu près au-dessus du pilier, après que la station y eut été faite. Ce pilier, en maçonnerie, a $1^m,20$ de hauteur au-dessus du sol et $0^m,80$ de côté.

[1] Ce signal a été appelé sur les cahiers *Signal Zebib*, du nom du cap près duquel il s'élevait.

[2] De nos premières stations au signal du Djebel Kebir nous avions cru apercevoir la pyramide de Kshapta. Mais il est possible qu'elle fût déjà tombée à cette époque et que ce fût le pilier lui-même que nous avions visé, du reste avec les plus grandes difficultés.

Digitized by Google

Le signal du *Djebel Ishkeul* [1] consiste en trois massifs cylindriques superposés en retraits successifs; la hauteur totale est de 3 mètres au-dessus du sol; le diamètre de la plate-forme supérieure est de $1^m,18$ [2]. Ce signal ne se prêtait pas à l'installation du cercle azimutal, et nous avons dû faire station à une certaine distance.

Les mires télémétriques, destinées à rester à demeure pour les besoins de l'Armée navale, sont constituées par des massifs en maçonnerie, en forme de troncs de cône de $2^m,50$ de hauteur, de $0^m,80$ de diamètre à la base inférieure et de $0^m,60$ à la base supérieure. Ces massifs sont surmontés de mâts verticaux de 12 à 13 mètres de hauteur.

Trois de ces mires étaient établies, l'une sur le *Djebel Tindja*, colline de 78 mètres située au N. E. du lac de l'Ishkeul, l'autre sur le *Djebel Messlem*, montagne de 242 mètres d'altitude située au S. O. du Djebel Kebir, la troisième sur une colline de 56 mètres de hauteur située à l'Est du goulet, le *Djebel Kinitra* [3].

Une quatrième mire télémétrique fut établie, à notre demande, sur une colline de 116 mètres d'altitude, le *Djebel Zergoun*, située à environ 5 kilomètres dans le N. O. de la gare de Sidi-Ahmed et visible de tous les mouillages du lac ainsi que de la partie Sud du Goulet [4].

Nous avons fait entrer dans notre triangulation, comme points de premier ordre, le phare de Cani et les deux sémaphores du Cap Blanc et de Porto Farina. Ces sémaphores sont établis sur des tours cylindriques — ou *nadours* — de construction récente.

Ce sont les mâts de signaux de grande distance, ou mâts septénaires, occupant les centres de ces tours, qui nous ont servi pour les visées et auxquels nous avons rapporté nos stations. Les mâts décimaux ont été rattachés aux précédents par des mesures directes.

Nous devons mentionner encore comme points de premier ordre le clocheton de la *Direction du port* de Sidi Abdallah, le clocheton de la *Caserne des tirailleurs* de Bizerte [5], les *Mires télémétriques* de Kinitra et de Tindja.

Nous considérons comme points de second ordre tous ceux qui sont rattachés aux précédents par des visées ou des angles observés au cercle azimutal, et pour lesquels l'erreur probable — erreur représentée par la

[1] Cette montagne est appelée, sur les documents du Service géographique, *Djebel Achkel*, sur ceux du Service hydrographique *Djebel Ishkæl;* l'orthographe que nous avons adoptée, différant peu de la précédente, est celle qui reproduit la prononciation courante dans la région.

[2] Il y a lieu de noter que ces dimensions étaient un peu trop grandes pour des pointés de grande précision; il eût été préférable de surmonter le massif supérieur d'un tronc de cône. La difficulté d'accès de ce sommet nous a empêché d'apporter cette modification au signal.

[3] Cette dénomination est celle de la carte hydrographique 4970. La carte du Service géographique au 50 000e porte le nom de *Djebel Kerrita*. Nous conserverons le premier nom qui a été employé sur nos cahiers d'observations et de calculs.

[4] Cette mire n'a été construite qu'après notre départ. Mais son emplacement avait été marqué par une borne et un cylindre de ciment correspondant exactement à la station.

[5] Appelée aussi *Caserne de Bijouville* sur certains documents antérieurs.

Digitized by Google

distance maxima du point adopté aux principaux relèvements ou segments déterminatifs — ne dépasse pas $0^m,25$.

Tels sont : le grand phare de la jetée Est de Bizerte, les clochers de Bizerte et de Ferryville, le belvédère de l'Amirauté, la mire de Zergoun, le phare de Ras Enghelah, etc.

Les points de troisième ordre sont ceux qui, par leur nature, ne se prêtent pas à une grande précision, tels que les pylônes et la grue de Sidi Abdallah, les cheminées, koubas, pignons de maisons, etc.

IV

STATIONS.

Nos opérations ont compris, au total, 24 stations au cercle azimutal en 18 points différents et 8 stations au théodolite réitérateur, plus une dizaine de stations au petit théodolite en des points de troisième ordre rapprochés des précédents.

Deux des stations principales ont nécessité des expéditions de plusieurs jours avec campements dans la montagne, au Djebel Ishkeul et au Djebel Kshapta.

Pour la première de ces expéditions, il nous a fallu recruter un personnel de porteurs indigènes, le sommet du Djebel Ishkeul n'étant pas accessible aux animaux de bât.

Nos opérations n'ont pas été, en général, favorisées par les circonstances météorologiques. Le temps a été particulièrement mauvais, venteux et pluvieux pendant la première partie de la triangulation, celle qui comportait précisément les stations aux signaux principaux; les visibilités ont été médiocres, en particulier aux stations de Tindja, de l'Ishkeul et de Porto Farina. Les stations au Djebel Kebir ont dû être faites à quatre reprises différentes, celles au phare de Cani, à deux reprises.

En novembre seulement, le temps est devenu très beau et d'une grande clarté. La nécessité d'opérer rapidement — comme toujours en hydrographie — et de fournir le plus vite possible à l'Armée navale les documents dont elle avait besoin ne nous a pas permis d'attendre ces circonstances favorables qui eussent facilité notre tâche et augmenté la précision de nos opérations [1].

[1] Signalons à ce propos une amélioration qui pourrait être apportée au cercle azimutal. Cet instrument d'une remarquable stabilité n'est pas très facile à mettre en place et à remettre dans sa boîte, à cause de son poids même qui assure cette stabilité. Seule la lunette se retire et se remet facilement. Quand, au cours d'une station, on est interrompu par un grain de pluie, il serait commode de laisser au moins le limbe en place en le protégeant contre la pluie. Il suffirait pour cela d'un capot en toile un peu forte, soutenu par une armature légère (en cuivre ou en fil de fer galvanisé), se fixant sur la couronne en bois qui soutient le pied. Cette armature constituée par deux demi-cercles pouvant se rabattre l'un sur l'autre serait logée sur le dessus de la boîte dont elle n'aug-

Digitized by Google

V

TRIANGLES PRINCIPAUX.

L'habitude s'est introduite, dans la plupart des missions récentes dirigées par les ingénieurs hydrographes, de calculer les points uniquement par relèvements et segments en employant le système de coordonnées azimutales de M. Hatt.

Sans entrer ici dans une discussion de principe à ce sujet[1], nous ferons simplement remarquer que notre triangulation devant s'intercaler en quelque sorte dans celle de 1882, il nous a paru plus logique d'adopter les méthodes de calcul et le système de coordonnées qui avaient été adoptés dans cette dernière mission. La triangulation de 1882 s'appuyant sur des triangles calculés suivant les procédés classiques, nous avons déterminé également nos points principaux par les mêmes procédés, peut-être un peu trop négligés, sans raison suffisante, en ces derniers temps.

Signal du Djebel Kebir. — Ce signal a été déterminé par le triangle *Kebir-Ishkeul-Kshapta*, ces deux derniers signaux formant, comme nous l'avons dit, la base de notre triangulation.

Ce triangle embrassant presque toute la zone du goulet et du lac de Bizerte, nous nous sommes attaché à le déterminer avec une particulière précision.

Des quatre stations que nous avons faites au signal du Djebel Kebir, les deux premières n'ont pu servir pour la détermination de l'angle Ishkeul-Kshapta. La première pyramide élevée au Djebel Kshapta, au Sud et à une certaine distance du pilier, était tombée, et les visées faites sur le pilier central, à peine visible à cette distance, étaient trop incertaines pour pouvoir être utilisées[2]. Nous n'avons conservé que les deux dernières, faites dans d'excellentes conditions de visibilité, le 18 octobre et le 4 novembre, dans lesquelles les visées ont été faites sur la deuxième pyramide.

Le 18 octobre, nous avons observé entre le signal Ishkeul et le signal Kshapta 6 séries dont la moyenne réduite au centre est de :

$$63°31'15'',53.$$

menterait pas sensiblement le poids. Une installation de ce genre, confectionnée à faux frais par la Défense Fixe de Bizerte, nous a paru assez pratique et de nature à pouvoir augmenter la rapidité des opérations.

[1] Voir Note 1, *Sur les coordonnées rectangulaires usuelles*.

[2] Du reste, nous ne savons à quelle époque le signal est tombé, et comme les conditions de visibilité étaient médiocres, nous n'avons pu déterminer avec certitude si le point visé dans ces deux premières stations était la pyramide ou le pilier, situés à une certaine distance l'un de l'autre.

Digitized by Google

Le 4 novembre, nous avons observé entre les deux mêmes points 4 nouvelles séries dont la moyenne est de :

$$63°31'15'',64.$$

Moyenne générale (en tenant compte de la réduction du sommet de la pyramide au centre du pilier pris comme signal) :

$$63°31'14'',87.$$

Au signal Kshapta, on a fait deux stations : l'une, commencée le 4 octobre au soir et terminée le 5 au matin, nous a donné, pour l'angle entre Ishkeul et Kebir (moyenne de 6 séries réduites au centre) :

$$60°21'1'',78.$$

Dans la journée du 5, 6 nouvelles séries observées au centre nous ont donné :

$$60°21'1'',74.$$

Moyenne générale : $60°21'1'',76.$

Au sommet du Djebel Ishkeul, nous n'avons pu observer, en raison de circonstances météorologiques peu favorables, que 7 séries entre les pyramides du Djebel Kebir et du Djebel Kshapta; la moyenne, après réductions au centre du signal de l'Ishkeul et au centre du pilier de Kshapta, est de :

$$56°7'46'',53.$$

Nous avons donc les trois angles sphériques suivants :

Kebir	63° 31′ 14″,87
Kshapta	60° 21′ 1″,76
Ishkeul	56° 7′ 46″,53
	180° 0′ 3″,16
Excès sphérique	1″,33
Erreur de fermeture	+1″,83

En partageant l'erreur de fermeture en raison inverse du nombre des séries, on trouverait, pour les angles du triangle plan compensé :

Kebir	63° 31′ 13″,87
Kshapta	60° 21′ 0″,85
Ishkeul	56° 7′ 45″,28
	180° 0′ 0″,00

Pour tenir compte des conditions météorologiques dans lesquelles les

Digitized by Google

visées ont été faites, nous avons attribué une correction un peu plus forte à l'angle du Djebel Ishkeul et une correction un peu plus faible à l'angle du Djebel Kshapta, ce qui nous a amené à adopter définitivement les trois angles suivants :

Kebir	63° 31 14″,0
Kshapta	60° 21′ 1″,0
Ishkeul	56° 7′ 45″,0
	180° 0′ 0″,0

D'où, pour les côtés :

	LONGUEURS.		GISEMENTS.
Kshapta-Kebir..	23 554m,32	log 4,3720707	335° 33′ 53″,92
Ishkeul-Kebir...	24 654 ,17	log 4,3918904	39° 5′ 7″,92

Sémaphore de Porto Farina. — Le côté Kebir–Kshapta du triangle précédent devait nous servir à prolonger la triangulation vers l'Est. Un signal analogue à ceux du Djebel Kebir et du Djebel Kshapta avait été établi sur les hauteurs du Ras Zebib, aux environs de l'emplacement du signal Bou Benzert de 1882. Nous comptions, par ce signal, atteindre le phare de Cani, point de premier ordre de cette triangulation.

Mais, par suite d'une erreur dans l'interprétation des instructions données en 1914, ce signal a été placé en un point d'où il n'était pas visible de Cani.

En raison de la difficulté d'accès de cette région, nous avons préféré modifier notre plan de triangulation, et nous avons reporté le sommet du second triangle au sémaphore de Porto Farina d'où le phare de Cani est visible.

Ce sémaphore a été déterminé par le triangle Kebir–Kshapta–Porto-Farina. Les angles observés en ces trois points nous ont donné, réduits au centre :

	NOMBRE DE SÉRIES [1].	ANGLES OBSERVÉS (MOYENNES).
Kebir	4	42° 56′ 24″,08
Kshapta	3	94° 17′ 31″,17
Porto Farina	4	42° 46′ 5″,54
		180° 0′ 0″,79
Excès sphérique		1″,42
Erreur de fermeture		— 0″,63

Pour la compensation de ce triangle, nous avons tenu compte de

[1] On remarquera que le nombre des séries observées a été moins considérable pour ce triangle que pour le précédent; cela tient à ce que, lorsque nous avons fait notre station au Djebel Kshapta et nos premières stations à Kebir, le sémaphore de Porto Farina devait rester en dehors de la triangulation principale.

Digitized by Google

l'angle observé à Porto Farina entre le signal Kshapta et le signal Zebib. Ce dernier signal ayant été déterminé avec beaucoup de précision par des séries de visées faites du Kshapta, du Kebir et de l'Ishkeul doit être considéré comme un point de premier ordre.

Nous avons donc calculé d'abord les relèvements issus de Kebir et de Kshapta et le segment Kebir–Kshapta observé à Porto Farina, en les diminuant chacun du tiers de l'excès sphérique correspondant au triangle Kebir–Kshapta–Porto Farina. Puis nous avons calculé le segment Kshapta–Zebib, en le corrigeant d'après la formule que nous donnerons plus loin [1]. L'ensemble de ces quatre lieux géométriques nous a donné un graphique sur lequel nous avons choisi le point le plus probable, en donnant un poids supérieur aux relèvements de Kebir et de Kshapta.

Cette position correspond au triangle plan suivant :

	ANGLES COMPENSÉS.	CÔTÉS OPPOSÉS.		GISEMENTS.
Porto Farina.	42° 46′ 5″,8	23 554,32	log 4,3720707	335° 33′ 53″,9
Kshapta.....	94° 17′ 30″,8	34.590,64	4,5389587	112° 37′ 30″,5
Kebir.....	42° 56′ 23″,4	23 630,46	4,3734722	249° 51′ 24″,7
	180° 0′ 0″,0			

Phare de Cani. — Ce point a été déterminé par le triangle : phare de Cani–signal Kebir–sémaphore de Porto Farina.

Les angles observés en ces trois points nous ont donné, après réduction au centre :

	NOMBRE DE SÉRIES.	ANGLES OBSERVÉS.
Phare de Cani.....	7	92° 54′ 30″,07
Sémaphore de Porto Farina.....	4	51° 2′ 23″,40
Signal Kebir.....	6	36° 3′ 7″,17
		180° 0′ 0″,64
Excès sphérique.....		1″,40
Erreur de fermeture		— 0″,76

Nous avons adopté, pour le triangle plan compensé :

		CÔTÉS OPPOSÉS.		GISEMENTS.
Cani.....	92° 54′ 29″,7	34590,64	log 4,5389587	292° 37′ 30″,5
Porto Farina	51° 2′ 23″,2	26931,78	4,4302650	76° 34′ 23″,4
Kebir	36° 3′ 7″,1	20383,50	4,3092788	163° 39′ 53″,7
	180° 0′ 0″,0			

[1] Voir Note *sur les coordonnées rectangulaires et les corrections sphériques.*

Digitized by Google

Direction du port de Sidi Abdallah. — Ce point a été rattaché à la base Ishkeul–Kshapta par le triangle suivant :

	NOMBRE DE SÉRIES.	
Direction du port	3	135° 54′ 16″,95
Kshapta	3	22° 59′ 10″,96
Ishkeul	4	21° 6′ 31″,74
		179° 59′ 59″,65
Excès sphérique		0″,33
Erreur de fermeture		— 0″,68

Pour la compensation de ce triangle nous avons tenu compte de l'angle observé en ce même point entre le signal Kshapta et le signal Kebir, pour lequel on a eu 6 séries observées dans d'excellentes conditions. Les procédés employés pour le calcul des segments et des relèvements, ainsi que pour le choix de la position la plus probable, ont été les mêmes que pour le sémaphore de Porto Farina.

Tous les autres points ont été déterminés par des combinaisons de segments et de relèvements dont on trouvera le détail dans nos cahiers de calculs.

Les constructions graphiques ont été faites à l'échelle de $\frac{1}{10}$ pour les points de premier et de second ordre, et en général à l'échelle de $\frac{1}{50}$ pour les points de troisième ordre.

VI

VÉRIFICATIONS.

1° On a vu plus haut que, partant du signal de l'Ishkeul, nous sommes arrivé au phare de Cani par trois triangles à trois angles observés.

Le signal de l'Ishkeul et le phare de Cani étaient, comme nous l'avons dit, des points principaux de la triangulation de 1882.

Nous avons calculé par coordonnées rectangulaires la distance de ces deux points dans notre triangulation et dans celle de 1882.

Les coordonnées du phare de Cani étant, par rapport au signal de l'Ishkeul :

$$x = +41\,739{,}63$$
$$y = +25\,390{,}35,$$

la distance qui en résulte est 48 855^{m},58.

Digitized by Google

Les coordonnées de 1882 sont, après les corrections de base et d'azimut indiquées dans l'ouvrage 723 [1] :

	x	y	
Signal de l'Ishkeul..	− 61 691,02	+ 28 156,50	Origine :
Phare de Cani.....	− 19 952,90	+ 53 550,38	Phare de Bou Saïd.

La distance qui en résulte pour les deux points est de 48 856^{m},11.
Nous avons trouvé 48 855^{m},58.

La différence est donc de 0^{m},53, soit à très peu près $\frac{1}{100\,000}$.

2° En 1910, M. l'ingénieur hydrographe principal Cot fut chargé de mesurer à Sidi Abdallah une petite base destinée au réglage à terre des télémètres. Les extrémités de cette base sont marquées au Nord par un pilier en maçonnerie construit près de la porte Sud de l'arsenal, au Sud par un mât situé près de la route qui longe le bord du lac. La distance entre ces deux points, mesurée au fil Jaedrin, fut trouvée égale à 1005^{m},34.

Nous avons rattaché ces deux points à notre triangulation de la manière suivante :

Le mât Sud fut relevé des stations faites au signal de Kshapta et au signal de l'Ishkeul. Une station au mât nous donna l'angle entre ces deux signaux, angle qui fut réitéré six fois dans d'excellentes conditions d'observation. En outre, des visées sur le signal du Djebel Kebir et sur la tourelle de la Direction du port nous donnèrent, avec les points précédents, 2 segments complémentaires. Nous eûmes ainsi, pour déterminer ce point, au total 3 segments et 2 relèvements. La position que nous avons adoptée se trouve exactement sur le segment observé entre le signal de l'Ishkeul et le signal de Kshapta.

La position du pilier Nord de la base fut déterminée par les visées faites de la station précédente et par le segment Ishkeul–Kshapta, observé le même jour, dans les mêmes conditions et par le même nombre de séries. La position fut fixée, comme celle de la station précédente, exactement sur le segment Ishkeul-Kshapta. Ces segments étant à très peu près parallèles dans les deux stations, il en résulte qu'un petit déplacement sur ce segment de la première station n'entraîne pas de variation sensible de la distance à la seconde, de sorte que les positions relatives des deux points peuvent être considérées comme très sûres.

Les coordonnées qui en résultent sont :

	x	y	
Mât Sud.....	+ 12 969,12	+ 2 061,92	Origine:
Pilier Nord...	+ 13 158,37	+ 3 049,30	Signal de l'Ishkeul.

L'erreur moyenne des angles observés entre les signaux de l'Ishkeul et de Kshapta est de 2″,5 pour chacune de ces stations. L'erreur moyenne

[1] Voir pages 242 et 243 pour les coordonnées, pages 237 et 238 pour les corrections.

Digitized by Google

du résultat est donc de $\frac{2'',5}{\sqrt{6}}$ ou $1'',02$; l'erreur probable est de $0'',68$, correspondant à un écart métrique de $0^m,02$; d'où, pour la distance des deux stations, une erreur probable de $0^m,03$.

Cette distance a été calculée au moyen des coordonnées précédentes. Elle est égale à $1005^m,35$.

M. Cot avait trouvé $1005^m,34$.

L'accord est donc aussi bon que possible.

VII

CALCULS DES COORDONNÉES.

Les calculs de triangulation ont été effectués en coordonnées rectangulaires usuelles; ce sont ces coordonnées qui figurent dans le tableau des positions ci-après. Les coordonnées azimutales, introduites par M. Hatt en 1892 et généralement employées maintenant, n'auraient présenté aucun avantage pratique sur les coordonnées dont nous nous sommes servi; la zone englobée par notre triangulation ne s'étendant pas à plus d'une cinquantaine de kilomètres de l'origine, les corrections azimutales des visées y sont certainement inférieures aux erreurs d'observation.

Nous avons tenu cependant à recommencer le calcul des points principaux en coordonnées azimutales, pour comparer les résultats à ceux que nous avions obtenus en coordonnées ordinaires. Comme il fallait s'y attendre, les différences sont minimes et ne dépassent pas quelques centimètres pour les points les plus éloignés. Ainsi, pour le phare de Cani qui est le point le plus éloigné de l'origine, les coordonnées azimutales obtenues sont :

$$x = +41\,739,60$$
$$y = +25\,390,48$$

tandis que les coordonnées rectangulaires usuelles nous avaient donné :

$$x = +41\,739,63$$
$$y = +25\,390,35$$

De même, pour le sémaphore du Cap Blanc, nous avons trouvé :

	x	y
En coordonnées rectangulaires ordinaires.	$+16\,268,27$	$+22\,704,24$
En coordonnées azimutales.....	$+16\,268,18$	$+22\,704,25$

Il nous a paru inutile de poursuivre davantage ces comparaisons.

Les conditions spéciales dans lesquelles nous opérions nous ont amené à nous servir de quelques procédés nouveaux pour la détermination directe des points, soit par la station, soit par relèvements. Ces procédés font l'objet d'une note spéciale[1].

[1] *Calcul direct d'un point par la station et par relèvements. Annales hydrographiques*, 1916.

Digitized by Google

Nous avons pris comme origine des coordonnées le signal de l'Ishkeul; mais les axes de coordonnées sont non pas la méridienne et la perpendiculaire à la méridienne passant par ce signal, mais des parallèles à la méridienne et à la perpendiculaire passant par le phare de Bou Saïd, origine des coordonnées de la triangulation de 1882 [1]; de sorte qu'il suffira, pour passer de notre système à celui de 1882, — ou inversement, — d'ajouter (ou de retrancher) algébriquement à nos coordonnées les quantités constantes qui définissent la position du signal de l'Ishkeul dans la triangulation de 1882, à savoir :

$$-61\,691{,}02 \text{ pour les } x,$$
$$+28\,156{,}50 \text{ pour les } y.$$

Il est bon de rappeler que les coordonnées ainsi transformées ne sont pas directement comparables à celles qui figurent dans les tables de l'ouvrage 723 (p. 239 à 247), celles-ci devant subir des corrections de base et d'azimut dont les éléments sont donnés dans les tableaux des pages 237 et 238 [2].

Les coordonnées des points de premier et de second ordre sont données au centimètre près; celles des points de troisième ordre, au décimètre près.

Coordonnées géographiques. — Les positions géographiques ne peuvent être calculées directement en partant des coordonnées que l'on trouvera plus loin, puisque celles-ci ne sont pas rapportées à la méridienne et à la perpendiculaire de l'origine.

Nous n'avons calculé ces positions que pour les points principaux que nous avons rapportés au phare de Bou Saïd par le changement d'origine indiqué plus haut.

On s'est servi, pour ce calcul, des formules données par M. l'ingénieur hydrographe Hanusse dans l'*Exposé de la reconnaissance hydrographique des côtes de Tunisie* (p. 116), formules qui sont extraites du *Traité de géodésie à l'usage des marins* de Bégat [3] :

$$L' = L + \frac{y}{\rho \sin 1''} - \frac{\sin 1''}{2} \frac{x^2}{(\rho' \sin 1'')^2} \operatorname{tg}\left(L + \frac{y}{\rho \sin 1''}\right)$$
$$M' = M + \frac{x}{\rho' \sin 1''} \frac{1}{\cos L},$$

[1] La convergence des méridiens entre ces deux points est de 25'3",83.

[2] C'est à cause de ces corrections qu'il nous a paru inutile de transformer nos coordonnées pour les rapporter à l'origine de Bou Saïd; la comparaison avec les coordonnées de l'ouvrage 723 n'aurait pu se faire immédiatement, et il aurait pu en résulter des erreurs.

[3] Remarquons que ces formules — qui diffèrent un peu de celles que donne le *Traité d'hydrographie* de Germain — ne sont qu'approchées et ne s'appliquent qu'aux points secondaires. Nous les avons conservées dans un but d'unité avec le travail de M. Hanusse, et parce qu'elles suffisent pour donner le dixième de seconde, approximation que nous n'avions pas besoin de dépasser.

Digitized by Google

où L et M sont la latitude et la longitude de l'origine, ρ et ρ' les rayons de courbure du méridien et de la perpendiculaire pour la latitude moyenne $\frac{L+L'}{2}$.

Nous avons pris pour la latitude et la longitude de l'origine (L et M) les valeurs données dans l'ouvrage 723, page 239, à savoir :

$$L = 36^\circ\,52'\,16'',0$$
$$M = 8^\circ\,0'\,39'',3.$$

Les positions géographiques n'ont été calculées qu'au dixième de seconde, précision suffisante pour permettre de placer les nouveaux points sur les cartes de Tunisie.

VIII

RÉSULTATS.

Les calculs effectués sur place nous avaient permis de donner immédiatement à l'Armée navale des abaques provisoires et les coordonnées des points principaux de la région.

Les calculs définitifs ont servi à l'établissement de trois groupes d'abaques télémétriques à l'échelle du 7500e :

SH 32^A et 32^B
SH 33^A et 33^B
SH 34^A et 34^B.

Ces abaques ont été calculés, sous notre direction, par M. l'ingénieur hydrographe principal Lesage, qui en a assuré également la construction graphique.

Outre les travaux précédents, il y a lieu de mentionner une revision de la topographie et du balisage qui a permis de corriger les plans et les cartes de la région de Bizerte.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLES

DES COORDONNÉES RECTANGULAIRES

ET GÉOGRAPHIQUES

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES POINTS.	ORDRE DES points.	COORDONNÉES RECTANGULAIRES (1) EN MÈTRES. x.	y.
1	Signal de l'Ishkeul.....	1	0	0
				PORT ET VILLE
2	Signal du Djebel Kebir (borne centrale)..	1	+ 15543,96	+ 19136,70
3	Clocheton de la caserne des Tirailleurs....	1	18684,57	16244,96
4	Clocher de Bizerte.....	2	19549,72	16198,93
5	Clocheton du couvent de Koudiat.....	2	18718,89	17173,67
6	Feu de la jetée Nord.....	2	21048,14	16978,13
7	Feu du Cavalier Ouest.....	3	20303,9	16437,8
8	Feu du cavalier Est.....	3	20474,6	16200,8
9	Phare de la jetée Est.....	2	21031,46	16596,87
10	Feu S. E. de la digue.....	2	21696,07	16756,77
11	Citerne de Zarzouna (S. O.) [paratonnerre].	3	20626,3	15658,1
12	Mât du pilotage.....	3	20088,4	16264,5
13	Tour du pilotage (centre).....	3	20080,0	16266,8
14	Feu du changement de route (rive gauche).	3	19095,4	15563,0
15	Feu du changement de route (rive droite).	3	19262,2	15332,0
16	Cheminée de la manutention.....	3	18911,0	15839,6
17	Cheminée de Sebra.....	3	17858,2	15424,6
				GOULET DE
18	Phare de Sebra (axe de la tour).....	2	+ 18258,91	+ 14785,53
19	Balise du marégraphe.....	2	19216,17	14705,63
20	Mire télémétrique de Kinitra.....	1	19270,97	13423,03
21	Belvédère de l'Amirauté (Baie Ponty)....	2	16913,81	14215,65
22	Clocher de la Pêcherie.....	3	16668,5	14481,0
23	Maison Beaumont (Tourelle Sud).....	3	16495,0	14733,1
24	Maison Beaumont (Tourelle Nord).....	3	16498,9	14745,8
25	Cheminée de l'usine d'électricité (Sous-marins) (paratonnerre).....	2	16517,92	13892,00
26	Balise de Carouba.....	2	15364,51	13198,57
27	Maison du Gardien des citernes (pignon Ouest).....	3	16912,8	12921,5
28	Mire de l'Enchir Garaa.....	3	16253,1	11972,6
				DU GOULET À SIDI ABDALLAH
29	Mire télémétrique de Meslem.....	2	+ 13484,42	+ 17899,53
30	Ferme Vandermark (milieu du fronton central).....	3	10963,0	14360,6
31	Gare de Sidi Ahmed (pignon Nord).....	3	11126,4	12148,5
32	Gare de Sidi Ahmed (pignon Sud).....	3	11119,7	12138,5
33	Ferme Sartre (pignon Sud).....	3	10566,0	11179,5

(1) Nous rappelons que les axes auxquels sont rapportées les coordonnées x et y sont les parallèles à la méridienne et à

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST (Paris).	ALTITUDE.	OBSERVATIONS.
1	37° 7′ 22″,1	7° 19′ 0″,3	508m	Par rapport au phare de Bou Said (Hanusse 1885) { x = − 61691,05 ; y = + 28156,50
DE BIZERTE.				
2	37° 17′ 46″,0	7° 29′ 25″,7	274m	Pyramide quadrangulaire en bois.
3	37° 16′ 12″,8	7° 31′ 33″,8		
4	37° 16′ 11″,5	7° 32′ 8″,9		
9	37° 16′ 24″,6	7° 33′ 9″,0		
13	37° 16′ 13″,7	7° 32′ 30″,4		
BIZERTE.				
18	37° 15′ 25″,4	7° 31′ 16″,9		Le feu est excentré par rapport à la tour.
20	37° 14′ 41″,3	7° 31′ 58″,2	56m	
21	37° 15′ 6″,6	7° 30′ 22″,4		
22	37° 15′ 15″,2	7° 30′ 12″,4		
26	37° 14′ 33″,4	7° 29′ 19″,8		
(POURTOUR OUEST DU LAC).				
29	37° 17′ 5″,5	7° 28′ 2″,4	242m	
30	37° 15′ 10″,2	7° 26′ 30″,8		

perpendiculaire du phare de Bou Said passant par le Signal de l'Ishkeul.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES POINTS.	ORDRE DES points.	COORDONNÉES RECTANGULAIRES EN MÈTRES. x.	y.
				DU GOULET À SIDI ABDALLAH
34	Sommet du Djebel Daouda (Station).....	2	+ 7831,95	+ 20694,35
35	Mire télémétrique de Zergoun.....	2	7571,40	15404,00
36	Mire télémétrique de Tindja.....	1	8562,40	5855,80
				SIDI ABD
37	Caserne de Sidi Yaya (balustre du coin S. E. du bâtiment le plus Sud-Est).....	3	+ 12217,8	+ 4433,4
38	Clocher de Ferryville.....	2	12366,24	3645,96
39	Pylônes de T. S. F. (pylône Nord).....	3	13459,0	4125,8
40	— (pylône Sud).....	3	13448,5	4056,4
41	— (pylône Est).....	3	13513,4	4081,7
42	Cheminée des Constructions navales.....	3	13412,5	3852,4
43	Tourelle de la Direction du Port.....	1	13705,11	3902,62
44	Feu de la Direction du Port.....	3	13707.1	3904,1
45	Feu de la jetée Nord.....	3	14266,9	3844,2
46	Feu de la digue Est (feu Sud de l'entrée).	3	14336,6	3738,8
47	Grande cheminée du port.....	3	13548,7	3676,5
48	Grande grue.....	3	13729,4	3506,0
49	Feu inférieur de l'alignement de l'entrée..	3	13651,7	3339,8
50	Cheminée de l'atelier flotte (feu amont)...	3	13306,2	3100,2
51	Pilier Nord de la base télémétrique.....	1	13158,37	3049,30
52	Mât Sud de la base télémétrique.....	1	12969,12	2061,92
				DE SIDI ABDALLAH AU GOULET DE BIZERTE
53	Palmier Est de la pointe de Sidi Abdallah.	3	+ 14956,3	+ 1714,0
54	Kouba de Sidi Saïd.....	3	12563,5	+ 461,3
55	Ferme Delahaye (grand pignon Nord)....	3	16434,6	— 1449,4
56	Kouba de Sidi Mansour.....	3	23148,0	+ 121,8
57	Signal du Djebel Kshapta (centre du pilier)	1	25287,46	— 2307,88
58	Kouba du Djebel Kshapta (Sidi-Tona) [centre approché].....	3	25277,9	— 2293,8
59	Cheminée Jacob à Menzel-Djemil.....	3	23701,5	+ 11461,3
60	Minaret de Menzel-Djemil.....	3	23058,4	11957,6
61	Kouba Ouest d'Abderrahman.....	3	18396,6	11903,7
	Mire de l'Enchir Garaa.....	3	16253,1	11972,6

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LATITUDE NORD.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LONGITUDE EST (Paris).	ALTITUDE.	OBSERVATIONS.
(POURTOUR OUEST DU LAC). (Suite.)				
34	37° 18′ 35″,5	7° 24′ 12″,2	278m	
35	37° 15′ 43″,5	7° 24′ 3″,0	116m	
36	37° 10′ 33″,9	7° 24′ 45″,7	79m	
ALLAH.				
38	37° 9′ 23″,0	7° 27′ 20″,3		
43	37° 9′ 31″,6	7° 28′ 14″,6		
44				Ce feu est sur la face Nord de la tourelle.
50				Les coordonnées se rapportent au feu placé le long de la cheminée, et non à l'axe de celle-ci.
51	37° 9′ 3″,8	7° 27′ 52″,6		
(POURTOUR SUD, EST ET NORD DU LAC).				
55	37° 6′ 38″,4	7° 30′ 6″,0		
57	37° 6′ 12″,0	7° 36′ 5″,0	418m	
58				Par rapport au phare de Bou Said (Hanusse 1882) $x = -36411{,}49$ $y = +25862{,}58$
59	37° 13′ 38″,4	7° 34′ 58″,3		
60			30m	
61				Déjà portée au n° 28.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES POINTS.	ORDRE DES points.	COORDONNÉES RECTANGULAIRES (1) EN MÈTRES. x.	y.
1	Signal de l'Ishkeul.....	1	0	0
				PORT ET VILLE
2	Signal du Djebel Kebir (borne centrale)..	1	+ 15543,96	+ 19136,70
3	Clocheton de la caserne des Tirailleurs....	1	18684,57	16244,96
4	Clocher de Bizerte.....	2	19549,72	16198,93
5	Clocheton du couvent de Koudiat.....	2	18718,89	17173,67
6	Feu de la jetée Nord.....	2	21048,14	16978,13
7	Feu du Cavalier Ouest.....	3	20303,9	16437,8
8	Feu du cavalier Est.....	3	20474,6	16200,8
9	Phare de la jetée Est.....	2	21031,46	16596,87
10	Feu S. E. de la digue.....	2	21696,07	16756,77
11	Citerne de Zarzouna (S. O.) [paratonnerre].	3	20626,3	15658,1
12	Mât du pilotage.....	3	20088,4	16264,5
13	Tour du pilotage (centre).....	3	20080,0	16266,8
14	Feu du changement de route (rive gauche).	3	19095,4	15563,0
15	Feu du changement de route (rive droite).	3	19262,2	15332,0
16	Cheminée de la manutention.....	3	18911,0	15839,6
17	Cheminée de Sebra.....	3	17858,2	15424,6
				GOULET DE
18	Phare de Sebra (axe de la tour).....	2	+ 18258,91	+ 14785,53
19	Balise du marégraphe.....	2	19216,17	14705,63
20	Mire télémétrique de Kinitra.....	1	19270,97	13423,03
21	Belvédère de l'Amirauté (Baie Ponty)....	2	16913,81	14215,65
22	Clocher de la Pêcherie.....	3	16668,5	14481.0
23	Maison Beaumont (Tourelle Sud).....	3	16495,0	14733,1
24	Maison Beaumont (Tourelle Nord).....	3	16498,9	14745,8
25	Cheminée de l'usine d'électricité (Sous-marins) (paratonnerre).....	2	16517,92	13892,00
26	Balise de Carouba.....	2	15364,51	13198,57
27	Maison du Gardien des citernes (pignon Ouest).....	3	16912,8	12921,5
28	Mire de l'Enchir Garaa.....	3	16253,1	11972,6
				DU GOULET À SIDI ABDALLAH
29	Mire télémétrique de Meslem.....	2	+ 13484,42	+ 17899,53
30	Ferme Vandermark (milieu du fronton central).....	3	10962,0	14360,6
31	Gare de Sidi Ahmed (pignon Nord).....	3	11126,4	12148,5
32	Gare de Sidi Ahmed (pignon Sud).....	3	11119,7	12138,5
33	Ferme Sartre (pignon Sud).....	3	10566,0	11179,5

(1) Nous rappelons que les axes auxquels sont rapportées les coordonnées x et y sont les parallèles à la méridienne et à la

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST (Paris).	ALTITUDE.	OBSERVATIONS.
1	37° 7′ 22″,1	7° 19′ 0″,3	508m	Par rapport au phare de Bou Said (Hanusse 1882) $\begin{cases} x = -61691{,}02 \\ y = +28156{,}50 \end{cases}$
DE BIZERTE.				
2	37° 17′ 46″,0	7° 29′ 25″,7	274m	Pyramide quadrangulaire en bois.
3	37° 16′ 12″,8	7° 31′ 33″,8		
4	37° 16′ 11″,5	7° 32′ 8″,9		
9	37° 16′ 24″,6	7° 33′ 9″,0		
13	37° 16′ 13″,7	7° 32′ 30″,4		
BIZERTE.				
18	37° 15′ 25″,4	7° 31′ 16″,9		Le feu est excentré par rapport à la tour.
20	37° 14′ 41″,3	7° 31′ 58″,2	56m	
21	37° 15′ 6″,6	7° 30′ 22″,4		
22	37° 15′ 15″,2	7° 30′ 12″,4		
26	37° 14′ 33″,4	7° 29′ 19″,8		
(POURTOUR OUEST DU LAC).				
29	37° 17′ 5″,5	7° 28′ 2″,4	242m	
30	37° 15′ 10″,2	7° 26′ 30″,8		

perpendiculaire du phare de Bou Said passant par le Signal de l'Ishkeul.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES POINTS.	ORDRE DES points.	COORDONNÉES RECTANGULAIRES EN MÈTRES. x.	y.
				DU GOULET À SIDI ABDALLAH
34	Sommet du Djebel Daouda (Station).....	2	+ 7831,95	+ 20694,35
35	Mire télémétrique de Zergoun.....	2	7571,40	15404,00
36	Mire télémétrique de Tindja.....	1	8562,40	5855,80
				SIDI ABD
37	Caserne de Sidi Yaya (balustre du coin S. E. du bâtiment le plus Sud-Est).....	3	+ 12217,8	+ 4433,4
38	Clocher de Ferryville.....	2	12366,24	3645,96
39	Pylônes de T. S. F. (pylône Nord).....	3	13459,0	4125,8
40	— (pylône Sud).....	3	13448,5	4056,4
41	— (pylône Est).....	3	13513,4	4081,7
42	Cheminée des Constructions navales.....	3	13412,5	3852,4
43	Tourelle de la Direction du Port.....	1	13705,11	3902,62
44	Feu de la Direction du Port.....	3	13707.1	3904,1
45	Feu de la jetée Nord.....	3	14266,9	3844,2
46	Feu de la digue Est (feu Sud de l'entrée).	3	14336,6	3738,8
47	Grande cheminée du port.....	3	13548,7	3676,5
48	Grande grue.....	3	13729,4	3506,0
49	Feu inférieur de l'alignement de l'entrée..	3	13651,7	3339,8
50	Cheminée de l'atelier flotte (feu amont)...	3	13306,2	3100,2
51	Pilier Nord de la base télémétrique.....	1	13158,37	3049,30
52	Mât Sud de la base télémétrique.....	1	12969,12	2061,92
				DE SIDI ABDALLAH AU GOULET DE BIZERTE
53	Palmier Est de la pointe de Sidi Abdallah.	3	+ 14956,3	+ 1714,0
54	Kouba de Sidi Saïd.....	3	12563,5	+ 461,3
55	Ferme Delahaye (grand pignon Nord)....	3	16434,6	— 1449,4
56	Kouba de Sidi Mansour.....	3	23148,0	+ 121,8
57	Signal du Djebel Kshapta (centre du pilier)	1	25287,46	— 2307,88
58	Kouba du Djebel Kshapta (Sidi-Tona) [centre approché].....	3	25277,9	— 2293,8
59	Cheminée Jacob à Menzel-Djemil.....	3	23701,5	+ 11461,3
60	Minaret de Menzel-Djemil.....	3	23058,4	11957,6
61	Kouba Ouest d'Abderrahman.....	3	18396,6	11903,7
	Mire de l'Enchir Garaa.....	3	16253,1	11972,6

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LATITUDE NORD.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LONGITUDE EST (Paris).	ALTITUDE.	OBSERVATIONS.
(POURTOUR OUEST DU LAC). (Suite.)				
34	37° 18′ 35″,5	7° 24′ 12″,2	278m	
35	37° 15′ 43″,5	7° 24′ 3″,0	116m	
36	37° 10′ 33″,9	7° 24′ 45″,7	79m	
ALLAH.				
38	37° 9′ 23″,0	7° 27′ 20″,3		
43	37° 9′ 31″,6	7° 28′ 14″,6		
44				Ce feu est sur la face Nord de la tourelle.
50				Les coordonnées se rapportent au feu placé le long de la cheminée, et non à l'axe de celle-ci.
51	37° 9′ 3″,8	7° 27′ 52″,6		
(POURTOUR SUD, EST ET NORD DU LAC).				
55	37° 6′ 38″,4	7° 30′ 6″,0		
57	37° 6′ 12″,0	7° 36′ 5″,0	418m	
58				Par rapport au phare de Bou Said (Hanusse 1882) $x = -36411{,}49$, $y = +25862{,}58$
59	37° 13′ 38″,4	7° 34′ 58″,3		
60			30m	
61				Déjà portée au n° 28.

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES POINTS.	ORDRE DES points.	COORDONNÉES RECTANGULAIRES EN MÈTRES.	
			x.	y.
				ABORDS EST ET
62	Sémaphore de Porto Farina (mât central)..	1	+ 47472,57	+ 5829,66
63	Sémaphore de Porto Farina (mât de signaux).....	2	47478,17	5817,15
64	Phare de Cani.....	1	41739,63	25390,35
65	Signal du Ras Zebib.....	1	33502,18	12392,04
66	Sémaphore du Cap Blanc (Nadour de Bizerte) [mât central].....	1	16268,27	22704,24
67	Sémaphore du Cap Blanc (mât de signaux)..... ..	2	16277,54	22696,51
68	Poste optique du Cap Blanc.....	3	16294,0	22673,0
69	Phare du Ras Enghelah.....	2	7629,55	24398,53
70	Vigie d'Al Coran (centre de la tour).....	3	3431,0	23110,7

Digitized by Google

N° D'ORDRE.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES. LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST (Paris).	ALTITUDE.	OBSERVATIONS.
OUEST DE BIZERTE.				
62	37° 10′ 38″,1	7° 51′ 2″,9	325m	
64	37° 21′ 12″,2	7° 47′ 8″,6	18m	Par rapport au phare de Bou Said (Hanusse 1882) $x = -1995^{m},90$ $y = +5355^{m},38$
65	37° 14′ 9″,8	7° 41′ 35″,7		
66	37° 19′ 41″,9	7° 29′ 54″,3	261m	
69	37° 20′ 35″,2	7° 24′ 3″,0		
70	37° 19′ 52″,5	7° 21′ 12″,8		

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTE I

SUR

LES COORDONNÉES RECTANGULAIRES USUELLES ET LES CORRECTIONS SPHÉRIQUES.

Les coordonnées rectangulaires usuelles, dont l'origine est due à Cassini, s'obtiennent par le rabattement successif des plans des différents triangles sur le plan tangent à l'origine, les angles ayant été préalablement diminués chacun du tiers de l'excès sphérique [1].

On peut aussi les définir comme un mode de représentation conventionnelle dans lequel les triangles de la sphère sont déformés conformément à la règle de Legendre, les côtés restant très sensiblement égaux aux longueurs des arcs de grand cercle de la sphère, les angles étant diminués chacun du tiers de l'excès sphérique [2].

On reproche à ce mode de représentation de ne pas définir suffisamment un point, ses coordonnées variant suivant la chaîne de triangles qu'on a suivie pour y aboutir. Aussi maintenant préfère-t-on généralement les coordonnées azimutales, qui ont l'avantage de définir rigoureusement en plan la position d'un point de la sphère. Mais on sait que l'emploi de ces coordonnées nécessite des corrections aux visées, ce qui complique et allonge les calculs.

Nous allons voir si les inconvénients résultant de l'emploi des coordonnées rectangulaires usuelles sont vraiment de nature à justifier l'abandon dans lequel on tend à les laisser actuellement.

I

Considérons, suivant un procédé employé par M. Hatt, un réseau théorique de triangles, ce qui permet d'étudier ce réseau sans s'inquiéter

[1] Hatt, *Des coordonnées rectangulaires et de leur emploi dans les calculs de triangulation.*

[2] On appelle triangle *planifié* le triangle plan dans lequel les angles sont ceux du triangle sphérique diminués chacun du tiers de l'excès sphérique et dans lequel les côtés sont égaux à ceux du triangle sphérique.

Il est essentiel de remarquer que cette dernière condition n'est compatible avec la première que dans la limite d'approximation donnée par la règle de Legendre. On démontre en effet que, en partant d'un côté rigoureusement égal en plan à celui de la sphère et en diminuant les angles suivant la règle précédente, on obtient en plan pour les deux autres côtés des longueurs qui ne sont égales à celles de la sphère qu'aux termes près du 5e ordre de petitesse; la différence est, du reste, excessivement petite et pratiquement négligeable.

Digitized by Google

de l'influence des erreurs d'observation. Soit, par exemple, l'ensemble des 6 triangles équilatéraux partant de l'origine O comme l'indique la figure 1. Nous supposons tous ces triangles établis sur la sphère osculatrice à la surface terrestre suivant le parallèle de O.

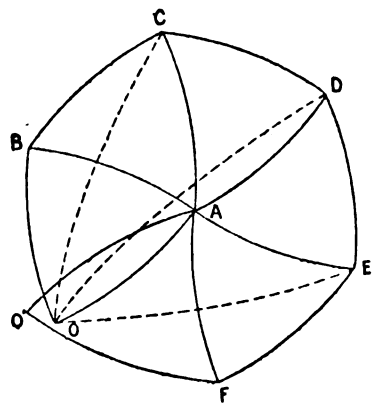


Fig. 1.

En plan, dans le système de coordonnées rectangulaires tel que nous l'avons défini plus haut, ce réseau est représenté par la figure 2. Il est évident qu'après le circuit O'A'B', B'A'C', C'A'D', D'A'E', E'A'F' on reviendra exactement au point O'.

Il n'en est pas de même sur la sphère. Chacun des angles étant égal à $60° + \frac{\varepsilon}{3}$ (ε étant l'excès sphérique), et non plus à 60° comme en plan, on ne reviendra pas au point de départ. On le voit immédiatement en considérant la somme des 6 angles sphériques au point A; cette somme est égale à $360° + \frac{6\varepsilon}{3}$; par suite, le côté opposé à l'angle F du dernier triangle sphérique tombera sur la sphère au delà de AO par rapport à F.

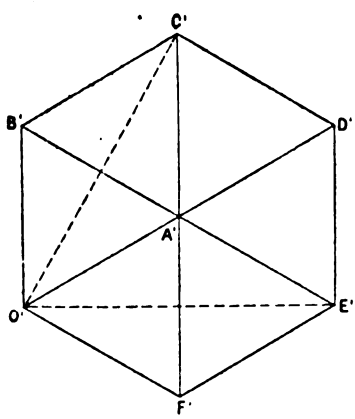


Fig. 2.

Inversement, si, pour assurer sur la sphère le retour au point O, on modifie les deux angles en A et en F du dernier triangle, en plan on ne retombera plus au point O', puisque seul un triangle équilatéral permet de retrouver le point O' en partant de A' et de F'.

Ainsi le système de coordonnées usuelles n'assure pas la fermeture d'un contour fermé suivi sur la sphère. Il est facile d'imaginer d'autres modes de représentation remplissant cette condition. Par exemple, le système de coordonnées azimutales de M. Hatt la remplit d'une façon rigoureuse, puisque la distance de l'origine au point à définir doit s'annuler quand, sur la sphère, on revient au point de départ. Mais tous ces systèmes ont par ailleurs des inconvénients, et cela doit être *a priori*, puisqu'il est impossible de représenter rigoureusement, sans déformation d'aucune sorte, une surface

Digitized by Google

sphérique sur un plan. Il s'agit simplement de savoir si les inconvénients de tel ou tel système sont supérieurs ou non aux avantages qu'il présente.

II

Nous venons de voir un des inconvénients des coordonnées usuelles; ce mode de représentation ne réalise pas la fermeture d'un polygone sphérique. Mais remarquons qu'il s'agit ici d'une fermeture théorique. En pratique, il faut tenir compte aussi des erreurs d'observation. Même avec un système réalisant la fermeture théorique d'un réseau, on ne reviendra pas au point de départ, parce qu'il y aura les erreurs d'observation qui, tout accidentelles qu'on les suppose, ne se compenseront généralement pas suffisamment pour réaliser cette fermeture.

Autrement dit, il faut une compensation pour obtenir le retour au point de départ de la sphère avec les triangles plans de Legendre. Mais il en faut également dans tous les systèmes, parce qu'aucun système, quel qu'il soit, ne met à l'abri des erreurs accidentelles d'observation.

Il faut seulement s'assurer que les erreurs théoriques dues au système employé ne sont pas d'ordre supérieur à celles qui proviennent des erreurs d'observation.

Revenons à notre réseau théorique de 6 triangles équilatéraux. Supposons que chaque côté ait une longueur de 20′ d'arc, soit environ 37 kilomètres, ce qui nous conduit à une distance de 74 kilomètres de l'origine (c'est à peu près la limite des coordonnées rapportées à une même origine dans nos triangulations, au moins dans le sens perpendiculaire au méridien).

L'excès sphérique de chacun de ces triangles est de 3″,02. Il est facile de calculer, par les formules rigoureuses de la trigonométrie sphérique, les longueurs et les azimuts successifs des arcs de grand cercle joignant l'origine à chacun des sommets du réseau. En effectuant ces calculs de proche en proche, on trouve que le point de retour O′ se trouve sur la sphère à $1^m,10$ au N. 30° O. du point de départ O.

Cette erreur de $1^m,10$ après un parcours sur le périmètre de 222 000 mètres est de l'ordre de $\frac{1}{200\,000}$, inférieure par suite aux erreurs résultant des observations dans une triangulation ordinaire [1].

En plan, il est indifférent de déterminer les positions de C′, D′, E′, F′ par les triangles successifs ou par des relèvements issus de O′ ou d'un quelconque des points précédemment déterminés.

[1] M. Courtier a montré (*Annales hydrographiques* de 1911, p. 78) que la triangulation de la Corse effectuée par M. Hatt donnait pour le retour au point de départ, par les coordonnées rectangulaires usuelles, une erreur de fermeture de $\begin{cases} \delta x = +3^m,06 \\ \delta y = -0^m,77 \end{cases}$

En coordonnées azimutales, M. Hatt a trouvé une erreur de fermeture de :

$$\delta x = +2^m,54$$
$$\delta y = -6^m,23$$

Digitized by Google

Sur la sphère il n'en est pas ainsi. Par exemple, l'arc de grand cercle OC fait avec OB un angle de 0″,5 plus grand que celui de la représentation plane; reporté sur le plan sans correction, ce relèvement passerait à 0ᵐ,15 du point C′ tel qu'il a été déterminé par les deux triangles successifs O′A′B′, B′A′C′.

De même, les arcs OD et OE font avec OB des angles différant respectivement de 2″,5 et de 4″,5 de ceux de la représentation plane. Reportés sans correction sur le plan, ils passeraient à 0ᵐ,88 et 1ᵐ,39 des points précédemment déterminés.

Ces différences — au moins les dernières — sont assez importantes dans une triangulation de précision. Mais nous avons comparé ainsi des choses qui ne sont pas comparables. Les angles des triangles sphériques fondamentaux ayant été déformés dans notre représentation conventionnelle, on ne peut transporter sur le plan les autres angles sphériques formés avec les côtés et les diagonales du polygone sphérique sans leur appliquer une correction résultant de cette déformation.

Cette correction n'est pas nécessairement égale au tiers de l'excès sphérique des nouveaux triangles ainsi formés; car la projection conventionnelle dont nous nous servons ne s'applique qu'à une chaîne déterminée de triangles. En dehors de cette chaîne, il n'est pas permis d'admettre que les longueurs sont exactement conservées et les angles modifiés comme ceux des triangles de la chaîne[1].

M. l'ingénieur hydrographe Courtier a, le premier, donné les formules générales permettant de calculer ces corrections[2]. M. l'ingénieur hydrographe Roussilhe a repris la question dans les *Annales hydrographiques* de 1913, et donné d'autres formules pour le cas spécial du quadrilatère. Nous sommes arrivé, de notre côté, à la solution du même problème par une méthode différente des deux précédentes et qui conduit, dans le cas du quadrilatère, à des formules très simples.

III

Considérons le quadrilatère sphérique ABCM, que nous supposons situé sur la sphère osculatrice en A, et qui est représenté en plan par les deux triangles A′B′C′ et B′C′M′. (Fig. 3.)

On est arrivé d'abord au point M′ par les deux triangles A′C′B′ et B′C′M′ déduits des triangles sphériques correspondants, conformément à la règle de Legendre. On veut utiliser pour la détermination de M′ l'angle M_1 observé sur la sphère entre A et C et l'angle A_1 observé de A entre C et M. Il faudra, pour pouvoir utiliser dans la représentation plane les angles sphériques observés M_1 et A_1, leur appliquer des corrections que nous allons calculer.

[1] On verra plus loin que la correction angulaire peut même devenir positive, c'est-à-dire que l'angle plan peut être plus grand que l'angle sphérique.

[2] *Annales hydrographiques* de 1911.

Digitized by Google

Soit $-\mu$ la correction à ajouter algébriquement à l'angle M_1, de telle sorte que l'on ait

$$M'_1 = M_1 - \mu.$$

Le triangle sphérique ACM nous donne

$$(1) \qquad \frac{\sin M_1}{\sin A_1} = \frac{\sin AC}{\sin CM} = \frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin \frac{a}{R}}.$$

a et b étant les longueurs métriques des côtés MC et AC, et R le rayon de la sphère osculatrice en A.

On a en outre :

$$(1)' \qquad A_1 + C + M_1 = \pi + \varepsilon_3$$

(ε_3 étant l'excès sphérique du triangle ACM).

Le triangle plan A'C'M' de la représentation conventionnelle nous donne :

$$\frac{A'C'}{C'M'} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin A'_1}$$

Nous supposons AC et CM représentés en plan en vraie grandeur.

On a donc, en remplaçant A'C' et C'M' par b et a :

$$(2) \qquad \frac{b}{a} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin A'_1}$$

avec

$$(2)' \qquad A'_1 + C' + M_1 - \mu = \pi.$$

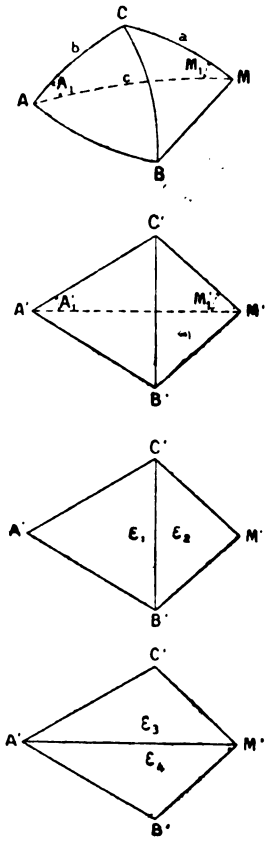


Fig. 3.

Mais C' est égal à l'angle C de la sphère, diminué des deux excès sphériques correspondant aux deux triangles ACB et BCM, que nous appellerons ε_1 et ε_2.

On a donc :

$$C' = C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}.$$

Dans l'équation (1), on peut, aux termes près du 3e ordre de petitesse, remplacer $\frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin \frac{a}{R}}$ par $\frac{b}{a}$ [1].

[1] Nous verrons plus loin dans quelle limite cette simplification est admissible.

Digitized by Google

On a alors, en divisant membre à membre les équations (1) et (2) et en tenant compte de (1)′ et de (2)′ :

$$\frac{\sin M_1}{\sin (C + M_1 - \varepsilon_3)} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin \left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} + M_1 - \mu\right)}. \tag{3}$$

En développant et en négligeant les termes du 2e ordre de petitesse, on trouve finalement :

$$\mu = \frac{\sin M_1 \cos A_1}{\sin C}\left[\varepsilon_3 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right] \text{(1)}. \tag{4}$$

Connaissant μ, il est facile de calculer la correction $A'_1 - A_1$. Soit $-\alpha$ cette correction à ajouter algébriquement à A_1, de telle sorte que l'on ait :

$$A'_1 = A_1 - \alpha.$$

Les équations (1) et (2) nous donnent au même ordre d'approximation que précédemment

$$\frac{\sin M_1}{\sin A_1} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin (A_1 - \alpha)}.$$

En développant on trouve :

$$\alpha = \mu \operatorname{tg} A_1 \operatorname{cotg} M_1$$

ou

$$\frac{\alpha}{\mu} = \frac{\operatorname{tg} A_1}{\operatorname{tg} M_1}.$$

En remplaçant μ par sa valeur tirée de (4) on trouve

$$\alpha = \frac{\cos M_1 \sin A_1}{\sin C}\left[\varepsilon_3 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right]. \tag{5}$$

On vérifie aisément que les formules (4) et (5) donnent bien, comme cela doit être :

$$\alpha + \mu + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} = \varepsilon_3,$$

(1) On voit par cette formule que μ peut être négatif, c'est-à-dire que la correction à l'angle sphérique peut être positive.

Digitized by Google

relation de laquelle on pourrait tirer α directement quand on connaît μ (ou réciproquement) sans passer par (5).

Si, au lieu d'un quadrilatère convexe, comme dans le cas de la figure 3, on avait un quadrilatère concave, comme celui de la figure 4, où le point M est à l'intérieur du triangle ABC, les formules précédentes subsisteraient à condition de donner à ε_2 le signe $-$.

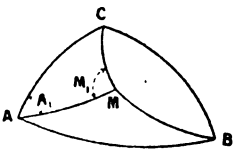


Fig. 4.

Dans ce cas, en effet, l'équation qui lie entre eux les excès sphériques d'un quadrilatère :

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_3 + \varepsilon_4 \tag{6}$$

devient

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \varepsilon_3 + \varepsilon_4, \tag{6'}$$

c'est-à-dire que dans la formule (6) ε_2 doit être pris avec le signe $-$.

On peut donc dire que les formules (4) et (5) sont générales sous la réserve suivante :

Dans chaque cas particulier, on verra ce que devient l'équation (6) et quels signes il faut donner aux différents excès sphériques qui y entrent pour qu'elle soit satisfaite. On n'aura qu'à tenir compte de ces signes dans les formules (4) et (5).

Nous avons supposé, dans ce qui précède, que les côtés du triangle sphérique étaient assez petits pour qu'on pût remplacer les sinus par les arcs.

Il en est ainsi quand ces côtés sont inférieurs à une vingtaine de kilomètres.

Autrement il peut être nécessaire de tenir compte des termes du 3e ordre dans le développement des sinus figurant dans le second membre de l'équation (1).

L'équation (3) devient alors

$$\frac{\sin M_1}{\sin(C + M_1 - \varepsilon_3)} = \frac{\sin(M_1 - \mu)}{\sin\left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} + M_1 - \mu\right)} \times \frac{1 - q}{1 - p} \tag{3'}$$

où

$$p = \frac{1}{6}\frac{a^2}{R^2}$$

$$q = \frac{1}{6}\frac{b^2}{R^2}$$

Digitized by Google

Sur la sphère il n'en est pas ainsi. Par exemple, l'arc de grand cercle OC fait avec OB un angle de 0″,5 plus grand que celui de la représentation plane; reporté sur le plan sans correction, ce relèvement passerait à 0ᵐ,15 du point C′ tel qu'il a été déterminé par les deux triangles successifs O′A′B′, B′A′C′.

De même, les arcs OD et OE font avec OB des angles différant respectivement de 2″,5 et de 4″,5 de ceux de la représentation plane. Reportés sans correction sur le plan, ils passeraient à 0ᵐ,88 et 1ᵐ,39 des points précédemment déterminés.

Ces différences — au moins les dernières — sont assez importantes dans une triangulation de précision. Mais nous avons comparé ainsi des choses qui ne sont pas comparables. Les angles des triangles sphériques fondamentaux ayant été déformés dans notre représentation conventionnelle, on ne peut transporter sur le plan les autres angles sphériques formés avec les côtés et les diagonales du polygone sphérique sans leur appliquer une correction résultant de cette déformation.

Cette correction n'est pas nécessairement égale au tiers de l'excès sphérique des nouveaux triangles ainsi formés; car la projection conventionnelle dont nous nous servons ne s'applique qu'à une chaîne déterminée de triangles. En dehors de cette chaîne, il n'est pas permis d'admettre que les longueurs sont exactement conservées et les angles modifiés comme ceux des triangles de la chaîne [1].

M. l'ingénieur hydrographe Courtier a, le premier, donné les formules générales permettant de calculer ces corrections [2]. M. l'ingénieur hydrographe Roussilhe a repris la question dans les *Annales hydrographiques* de 1913, et donné d'autres formules pour le cas spécial du quadrilatère. Nous sommes arrivé, de notre côté, à la solution du même problème par une méthode différente des deux précédentes et qui conduit, dans le cas du quadrilatère, à des formules très simples.

III

Considérons le quadrilatère sphérique ABCM, que nous supposons situé sur la sphère osculatrice en A, et qui est représenté en plan par les deux triangles A′B′C′ et B′C′M′. (Fig. 3.)

On est arrivé d'abord au point M′ par les deux triangles A′C′B′ et B′C′M′ déduits des triangles sphériques correspondants, conformément à la règle de Legendre. On veut utiliser pour la détermination de M′ l'angle M_1 observé sur la sphère entre A et C et l'angle A_1 observé de A entre C et M. Il faudra, pour pouvoir utiliser dans la représentation plane les angles sphériques observés M_1 et A_1, leur appliquer des corrections que nous allons calculer.

[1] On verra plus loin que la correction angulaire peut même devenir positive, c'est-à-dire que l'angle plan peut être plus grand que l'angle sphérique.

[2] *Annales hydrographiques* de 1911.

Digitized by Google

Soit $-\mu$ la correction à ajouter algébriquement à l'angle M_1, de telle sorte que l'on ait

$$M'_1 = M_1 - \mu.$$

Le triangle sphérique ACM nous donne

$$(1) \qquad \frac{\sin M_1}{\sin A_1} = \frac{\sin AC}{\sin CM} = \frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin \frac{a}{R}}$$

a et b étant les longueurs métriques des côtés MC et AC, et R le rayon de la sphère osculatrice en A.

On a en outre :

$$(1)' \qquad A_1 + C + M_1 = \pi + \varepsilon_3$$

(ε_3 étant l'excès sphérique du triangle ACM).

Le triangle plan A'C'M' de la représentation conventionnelle nous donne :

$$\frac{A'C'}{C'M'} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin A'_1}$$

Nous supposons AC et CM représentés en plan en vraie grandeur.

On a donc, en remplaçant A'C' et C'M' par b et a :

$$(2) \qquad \frac{b}{a} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin A'_1}$$

avec

$$(2)' \qquad A'_1 + C' + M_1 - \mu = \pi.$$

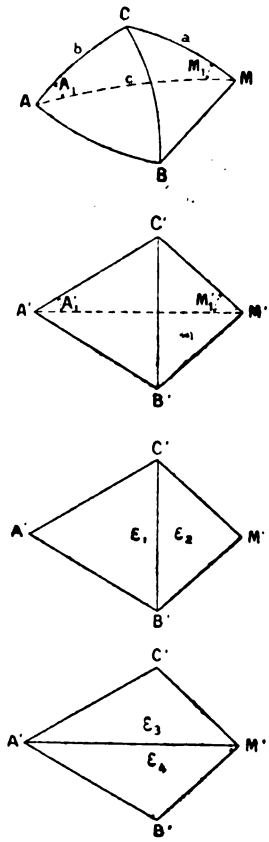


Fig. 3.

Mais C' est égal à l'angle C de la sphère, diminué des deux excès sphériques correspondant aux deux triangles ACB et BCM, que nous appellerons ε_1 et ε_2.

On a donc :

$$C' = C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}.$$

Dans l'équation (1), on peut, aux termes près du 3e ordre de petitesse, remplacer $\frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin \frac{a}{R}}$ par $\frac{b}{a}$ [1].

[1] Nous verrons plus loin dans quelle limite cette simplification est admissible.

Digitized by Google

On a alors, en divisant membre à membre les équations (1) et (2) et en tenant compte de (1)′ et de (2)′ :

$$\frac{\sin M_1}{\sin (C + M_1 - \varepsilon_3)} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin \left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} + M_1 - \mu\right)}. \tag{3}$$

En développant et en négligeant les termes du 2e ordre de petitesse, on trouve finalement :

$$\mu = \frac{\sin M_1 \cos A_1}{\sin C}\left[\varepsilon_3 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right] \text{(1)}. \tag{4}$$

Connaissant μ, il est facile de calculer la correction $A'_1 - A_1$. Soit $-\alpha$ cette correction à ajouter algébriquement à A_1, de telle sorte que l'on ait :

$$A'_1 = A_1 - \alpha.$$

Les équations (1) et (2) nous donnent au même ordre d'approximation que précédemment

$$\frac{\sin M_1}{\sin A_1} = \frac{\sin (M_1 - \mu)}{\sin (A_1 - \alpha)}.$$

En développant on trouve :

$$\alpha = \mu \operatorname{tg} A_1 \operatorname{cotg} M_1$$

ou

$$\frac{\alpha}{\mu} = \frac{\operatorname{tg} A_1}{\operatorname{tg} M_1}.$$

En remplaçant μ par sa valeur tirée de (4) on trouve

$$\alpha = \frac{\cos M_1 \sin A_1}{\sin C}\left[\varepsilon_3 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right]. \tag{5}$$

On vérifie aisément que les formules (4) et (5) donnent bien, comme cela doit être :

$$\alpha + \mu + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} = \varepsilon_3,$$

(1) On voit par cette formule que μ peut être négatif, c'est-à-dire que la correction à l'angle sphérique peut être positive.

Digitized by Google

relation de laquelle on pourrait tirer α directement quand on connaît μ (ou réciproquement) sans passer par (5).

Si, au lieu d'un quadrilatère convexe, comme dans le cas de la figure 3, on avait un quadrilatère concave, comme celui de la figure 4, où le point M est à l'intérieur du triangle ABC, les formules précédentes subsisteraient à condition de donner à ε_2 le signe $-$.

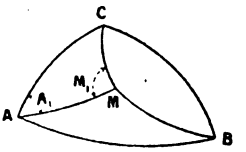


Fig. 4.

Dans ce cas, en effet, l'équation qui lie entre eux les excès sphériques d'un quadrilatère :

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_3 + \varepsilon_4 \tag{6}$$

devient

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \varepsilon_3 + \varepsilon_4, \tag{6'}$$

c'est-à-dire que dans la formule (6) ε_2 doit être pris avec le signe $-$.

On peut donc dire que les formules (4) et (5) sont générales sous la réserve suivante :

Dans chaque cas particulier, on verra ce que devient l'équation (6) et quels signes il faut donner aux différents excès sphériques qui y entrent pour qu'elle soit satisfaite. On n'aura qu'à tenir compte de ces signes dans les formules (4) et (5).

Nous avons supposé, dans ce qui précède, que les côtés du triangle sphérique étaient assez petits pour qu'on pût remplacer les sinus par les arcs.

Il en est ainsi quand ces côtés sont inférieurs à une vingtaine de kilomètres.

Autrement il peut être nécessaire de tenir compte des termes du 3e ordre dans le développement des sinus figurant dans le second membre de l'équation (1).

L'équation (3) devient alors

$$\frac{\sin M_1}{\sin(C + M_1 - \varepsilon_3)} = \frac{\sin(M_1 - \mu)}{\sin\left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3} + M_1 - \mu\right)} \times \frac{1 - q}{1 - p} \tag{3'}$$

où

$$p = \frac{1}{6}\frac{a^2}{R^2}$$

$$q = \frac{1}{6}\frac{b^2}{R^2}$$

Digitized by Google

En développant, on trouve finalement qu'il faut ajouter à la valeur d μ donnée par (4) un terme de correction égal à :

$$+\frac{\sin A_1 \sin M_1}{\sin C \sin 1''}(p-q).$$

En remplaçant $p-q$ par sa valeur $\frac{a^2 b^2}{6R^2} = \frac{-e(b\cos A - a\cos M)}{6R^2}$ et en remarquant que ε_3 a pour expression $\frac{ab\sin C}{2R^2 \sin 1''}$, on trouve, après quelques transformations qu'il est inutile de reproduire ici, que le terme de correction ci-dessus devient finalement

$$-\frac{\varepsilon_3}{3}\frac{\sin(M_1 - A_1)}{\sin C}.$$

On voit que ce terme n'acquiert d'importance que si ε_3 est assez grand et si l'angle M — A est grand, c'est-à-dire si le triangle MAC s'écarte beaucoup de la forme équilatérale, condition *optima* pour la détermination du point M [1].

On trouverait de même qu'il faut ajouter à la valeur trouvée plus haut pour α

$$+\frac{\varepsilon_3}{3}\frac{\sin(M_1 - A_1)}{\sin C}.$$

Les nouvelles expressions ainsi obtenues pour α et pour μ peuvent se mettre sous une autre forme. En remplaçant $\varepsilon_1 + \varepsilon_2$ par $\varepsilon_3 + \varepsilon_4$, on arrive, après quelques simplifications, aux valeurs suivantes :

(4)' $$\mu = \frac{\varepsilon_3}{3} - \frac{\varepsilon_4}{3}\frac{\sin M_1 \cos A_1}{\sin C}$$

(5)' $$\alpha = \frac{\varepsilon_3}{3} - \frac{\varepsilon_4}{3}\frac{\sin A_1 \cos M_1}{\sin C}.$$

On déduit immédiatement de ces formules celles auxquelles M. l'ingénieur hydrographe Roussilhe est arrivé par une autre méthode [2].

Correction des distances. — On peut avoir besoin de connaître également la correction à apporter à la longueur A'M' résultant de la représentation conventionnelle pour retrouver celle de la sphère, ou réciproquement.

[1] Pour $\varepsilon = 1''$, M — A = 20° et C = 60°, on trouve que le terme de correction est de 0″,1. Or un excès sphérique de 1″ correspond, pour un triangle équilatéral, à des côtés de 21 kilomètres.

[2] *Annales hydrographiques* de 1913, p. 220.

Digitized by Google

9. Soient D la distance AM sur la sphère (fig. 3);
D' la distance A'M' de la représentation conventionnelle.

Considérons, suivant un procédé très ingénieux imaginé par M. Courtier, le triangle planifié, déduit du triangle sphérique ACM en conservant les longueurs des côtés et en diminuant les angles du tiers de l'excès sphérique. Ce triangle nous donne

$$D^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab\cos\left(C - \frac{\varepsilon_3}{3}\right).$$

Le triangle A'C'M' de la représentation conventionnelle nous donne

$$D'^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right).$$

D'où

$$D^2 - D'^2 = 2ab\left[\cos\left(C - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}\right) - \cos\left(C - \frac{\varepsilon_3}{3}\right)\right]$$

ou

$$(D - D')(D + D') = 2\,ab\sin C \times \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3}{3}\sin 1''.$$

En remplaçant $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3$ par $+\varepsilon_4$, et $D + D'$ par $2D$, on trouve finalement :

$$D - D' = \frac{\varepsilon_4}{3} \times \frac{ab}{D}\sin C \sin 1'' = \frac{\varepsilon_4}{3}\sin M_1 \times a \sin 1''.$$

C'est la formule à laquelle M. Courtier est arrivé par une autre méthode [1].

Des procédés analogues permettent de trouver les corrections des gisements et des distances des lignes géodésiques joignant l'origine aux sommets successifs de la chaîne de triangles pour les rapporter à la représentation conventionnelle résultant de la chaîne suivie.

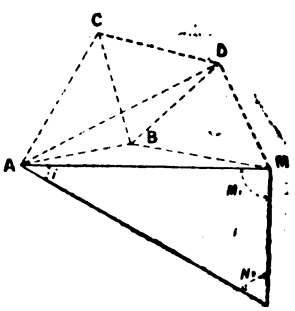


Fig. 5.

Soit ε_i l'excès sphérique d'un quelconque de ces triangles AMN, δ_i la différence AM — A'M' entre les côtés respectifs de la sphère et du plan, supposée connue, MN le côté de la chaîne représenté en vraie grandeur dans la repré-

[1] On trouve par cette formule que la distance Ishkeul-Cani, pour laquelle nous avons trouvé (p. 59), par coordonnées rectangulaires : 48 855^m,58, devrait être augmentée de 0^m,046. Cette correction, sensiblement égale au millionième de la distance, est certainement inférieure à l'erreur provenant des observations. Du reste, nous n'avions pas à en tenir compte pour la comparaison que nous avions en vue, puisqu'elle s'élimine par différence entre les deux valeurs trouvées.

Digitized by Google

sentation conventionnelle, μ_i la correction supposée connue de l'angle M, c'est-à-dire la différence entre l'angle AMN de la sphère et l'angle A'M'N' de la représentation plane. Il s'agit de calculer les corrections α_i et ν_i à apporter aux angles A et N du triangle sphérique pour retrouver les angles de la représentation plane, c'est-à-dire les différences $A_i - A'_i = \alpha_i$ et $N_i - N'_i = \nu_i$, ainsi que la différence δ_i entre les côtés AN et A'N', telle que : $\delta_i = AN - A'N'$.

En prenant comme intermédiaire le triangle planifié et en désignant par m et n les côtés AN et AM, on trouve, après des calculs qu'il est inutile de rapporter ici :

$$(7)\qquad \begin{cases} \alpha_i = \dfrac{\varepsilon_i}{3}\dfrac{\sin(N_i - A_i)}{\sin M_i} + (\varepsilon_i - \mu_i)\dfrac{\cos N_i \sin A_i}{\sin M_i} - \delta_i \dfrac{\sin A_i}{m \sin 1''} \\ \nu_i = \dfrac{-\varepsilon_i}{3}\dfrac{\sin(N_i - A_i)}{\sin M_i} + (\varepsilon_i - \mu_i)\dfrac{\sin N_i \cos A_i}{\sin M_i} + \dfrac{\delta_{i-1}}{m}\dfrac{\sin A_i}{\sin 1''} \\ \delta_i = \delta_{i-1} + \left(\mu_i - \dfrac{\varepsilon_i}{3}\right) \sin A_i \, n \sin 1''. \end{cases}$$

En faisant $i = 1$, c'est-à-dire en considérant le premier triangle ACD, où $\delta_{i-1} = 0$, $\varepsilon_i = \varepsilon_3$ et $\mu_i = \dfrac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{3}$, on voit qu'on retombe sur les formules précédemment trouvées.

IV

Parmi les systèmes de représentation ne pouvant prêter à aucune équivoque et assurant le retour au point de départ d'un réseau fermé, un de ceux qui se présentent naturellement à l'esprit, surtout quand il s'agit d'opérations hydrographiques, est celui qui est défini par les coordonnées géographiques.

Un point du sphéroïde terrestre étant rigoureusement défini par sa latitude et sa longitude, il semble naturel qu'après avoir utilisé les triangles sphériques pour déterminer les coordonnées géographiques en fonction des longueurs et des azimuts des côtés successifs, on reporte ces coordonnées en projection plane suivant une convention déterminée.

C'est, en somme, ce que fait le Service géographique de l'Armée.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter les avantages et les inconvénients de ce système. Bornons-nous à rappeler que l'emploi des coordonnées géographiques ne se prête pas facilement au calcul des distances et des gisements de deux points, éléments qu'on obtient au contraire très rapidement par les coordonnées rectangulaires.

Les relations entre les coordonnées rectangulaires et les coordonnées géographiques sont établies pour passer des premières aux secondes; autrement dit, ce que l'on donne généralement, ce sont les formules

Digitized by Google

permettant de calculer la latitude et la longitude d'un point en partant de ses coordonnées rectangulaires par rapport à l'origine.

Il est intéressant de rechercher les relations inverses, c'est-à-dire d'établir les formules permettant de calculer les coordonnées rectangulaires en fonction des coordonnées géographiques.

Soient K la longueur de la ligne géodésique joignant à un point déjà déterminé, de latitude L_0 et de longitude M_0, le point défini par les coordonnées géographiques L et M.

Soit Z l'azimut de cette ligne sur l'horizon du premier point, c'est-à-dire l'angle sphérique formé par cette ligne avec le méridien de L_0M_0.

Soient ρ_m le rayon de courbure du méridien pour la latitude $\frac{L_0+L}{2}$,

ρ'_0 et ρ' les grandes normales correspondant respectivement aux points L_0M_0 et LM.

On a, aux termes près du 4e ordre de petitesse [1] :

$$(8)\quad L-L_0=\frac{K}{\rho_m \sin 1''}\cos Z-\frac{1}{2}\frac{K^2}{\rho'_0\rho_m \sin 1''}\sin^2 Z\,\mathrm{tg}\,L_0-\frac{1}{6}\frac{K^3\cos Z\sin^2 Z}{\rho'^2_0\rho_m \sin 1''}(1+3\,\mathrm{tg}^2 L_0)$$

$$(9)\quad M-M_0=\frac{K}{\rho' \sin 1''}\frac{\sin Z}{\cos L}-\frac{1}{6}\frac{K^3}{\rho'^3 \sin 1''}\left(\frac{\sin Z}{\cos L}-\frac{\sin^3 Z}{\cos^3 L}\right).$$

Convenons de désigner K sin Z par x et K cos Z par y. (Nous verrons plus loin à préciser la signification de ces désignations.)

Remarquons que dans l'équation (9) $K^3 \sin Z$ peut s'écrire $K \sin Z \times K^2$ ou $x(x^2+y^2)$. Les équations (8) et (9) deviennent alors :

$$(8)'\quad L-L_0=\frac{y}{\rho_m \sin 1''}-\frac{1}{2}\frac{x^2}{\rho'_0\rho_m \sin 1''}\,\mathrm{tg}\,L_0-\frac{1}{6}\frac{x^2y}{\rho'^2_0\rho_m \sin 1''}(1+3\,\mathrm{tg}^2 L_0).$$

$$(9)'\quad M-M_0=\frac{x}{\rho' \sin 1''}\times\frac{1}{\cos L}+\frac{1}{6}\frac{x^3}{\rho'^3 \sin 1''\cos^3 L}-\frac{x(x^2+y^2)}{6\rho'^3 \sin 1''\cos L}.$$

La résolution de ces équations du 3e degré, par rapport à x et à y, peut se faire facilement, si l'on tient compte de la petitesse des termes d'ordre supérieur au second.

Il y a avantage à calculer d'abord x au moyen de l'équation (9)' dans

[1] Les formules données dans le *Traité d'hydrographie* de Germain (p. 387) ne tiennent compte que des termes du 1er et du 2e ordre, ce qui n'est pas suffisant pour les triangulations étendues et de grande précision. Les formules dont nous nous servons ici, ainsi que celle des azimuts qu'on trouvera plus loin, ont été établies, dans un travail encore inédit, par M. l'ingénieur hydrographe en chef Fichot et donnent toute la précision nécessaire aux opérations les plus étendues dont on peut avoir besoin en hydrographie; elles permettent de compter, dans le calcul des positions géographiques, sur la précision du millième de seconde correspondant à $0^m,03$ sur le terrain.

Digitized by Google

laquelle n'apparaissent, en dehors des premiers termes, que des termes du 3e ordre de petitesse.

Désignons par G le terme $\frac{x}{\rho' \sin 1'' \cos L}$.

L'équation (9)′ donne :

$$M - M_0 = G\left[1 - \frac{1}{6}\frac{y^2}{\rho'^2}\right] + \frac{1}{6} G^3 \sin^2 1'' \sin^2 L.$$

Le facteur $1 - \frac{1}{6}\frac{y^2}{\rho'^2}$ est très voisin de l'unité [1]. On peut, sans erreur sensible, le remplacer par 1.

Si l'on voulait une précision plus grande, il suffirait de prendre pour y la valeur déduite de l'équation (8)′ réduite à son premier terme :

$$y = (L - L_0)\rho_m \sin 1''.$$

On peut de même remplacer dans le second terme G^3 par sa valeur approchée $(M - M_0)^3$ [2].

Il vient ainsi :

$$(10)\quad x = (M - M_0)\rho' \sin 1'' \cos L - \frac{1}{6}\rho' \sin^3 1'' \sin^2 L \cos L (M - M_0)^3,$$

ou, en désignant par Q l'expression $(M - M_0)\rho' \sin 1'' \cos L$:

$$(10)'\qquad x = Q - \frac{1}{6}\frac{Q^3 \operatorname{tg}^2 L}{\rho'^2}.$$

Connaissant x, il est facile de résoudre l'équation (8)′.

Cette équation nous donne en effet

$$\frac{y}{\rho_m \sin 1''}\left[1 - \frac{x^2(1 + 3\operatorname{tg}^2 L_0}{6\rho'^2_0}\right] = L - L_0 + \frac{1}{2}\frac{x^2}{\rho'_0 \rho_m \sin 1''} \operatorname{tg} L_0$$

d'où l'on déduit, par des transformations et des réductions dans le détail desquelles il est inutile d'entrer, et en négligeant les termes du 4e ordre de petitesse :

$$y = (L - L_0)\rho_m \sin 1'' + \frac{x^2}{2\rho'_0}\left[\operatorname{tg} L_0 + (L - L_0)\frac{\rho_m \sin 1''}{3\rho'_0}(1 + 3\operatorname{tg}^2 L_0)\right].$$

[1] Pour $y = 80\,000^m$, $\frac{1}{6}\frac{y^2}{\rho'^2}$ est égal à $0^m,000026$.

[2] Sauf aux environs du pôle où $\frac{x}{\rho' \sin 1'' \cos L}$ devient infini.

Digitized by Google

Désignons par P l'expression $(L - L_0)\rho_m \sin 1''$; on obtient finalement [1] :

$$(11) \qquad y = P + \frac{x^2 \operatorname{tg} L_0}{2\rho'_0} + \frac{x^3 P}{6\rho'^2_0}(1 + 3\operatorname{tg}^2 L_0).$$

Les formules (10) et (11) permettent de calculer les x et les y avec une précision de même ordre que celle des formules (8) et (9) dont elles dérivent.

Mais il est nécessaire de revenir sur la définition, que nous avons donnée plus haut, des x et des y.

Nous avons posé : $x = K \sin Z$
$y = K \cos Z.$

A quoi répond exactement cette définition, et peut-on l'identifier avec celle des coordonnées rectangulaires usuelles?

Si, en projection plane, nous portons en vraie grandeur la longueur K sur une droite faisant avec l'axe des y un angle Z, en projetant cette longueur sur l'axe des x et sur l'axe des y, nous aurons évidemment en vraie grandeur les quantités que nous venons de définir comme x et comme y. Ce sont, en somme, des coordonnées azimutales du point LM par rapport au point L_0M_0.

Si nous appliquons les formules (8) et (9) aux différents points de toute une zone ayant comme origine le point L_0M_0, nous retrouverons nécessairement au moyen des formules (10) et (11) les coordonnées azimutales de M. Hatt.

Mais si nous opérons par une chaîne de triangles, les formules précédentes nous donneront les coordonnées rectangulaires de chaque sommet de triangle par rapport au sommet précédent et à la méridienne de ce sommet. Ces méridiennes font entre elles des angles qui sont fonction des positions géographiques et qui peuvent se déduire, comme celles-ci, des longueurs et des azimuts des côtés successifs de la triangulation.

Soient Z et Z' les azimuts d'une ligne géodésique de longueur K aux points L_0M_0 et LM, on a, aux termes près du 4e ordre de petitesse :

$$Z' = Z \pm 180 \times (M - M_0)\frac{\sin \frac{L + L_0}{2}}{\cos \frac{L - L_0}{2}} + \frac{1}{12}\frac{K^3 \sin^3 Z}{\rho'^3 \sin 1''} \operatorname{tg} L_0.$$

Il serait facile au moyen de cette formule de calculer les différences suc-

[1] M. l'ingénieur hydrographe Hanusse a donné, dans les *Annales hydrographiques* de 1892 (page 240), des formules tenant compte également des termes du 3e ordre pour le tracé des parallèles et des méridiens sur les plans de projection, en partant de formules un peu différentes de celles de M. Fichot, dites du *Dépôt de la Guerre*, données dans le *Traité d'hydrographie* de Germain. La formule des y se ramène facilement à notre formule (11). Celle des x diffère de notre formule (10) en ce qui concerne les termes du 3e ordre.

Digitized by Google

cessives $Z' - Z$ et de projeter ensuite les x et les y, obtenus de proche en proche, sur la méridienne et la perpendiculaire de l'origine.

On aurait ainsi pour les points principaux un système de coordonnées rectangulaires définies sans aucune ambiguïté, puisqu'elles dépendraient uniquement des coordonnées géographiques, celles-ci étant calculées directement en partant des longueurs et des azimuts des côtés successifs de la triangulation.

Ces coordonnées ne différeraient, du reste, que très peu des coordonnées azimutales de M. Hatt.

Mais en toute rigueur on ne peut appliquer les formules (10) et (11) à un ensemble de points qu'on voudrait relier directement à l'origine sans passer par la chaîne de triangles ayant servi à calculer les positions géographiques; car nous avons vu que les longueurs et les gisements des lignes joignant ces points à l'origine diffèrent de ceux de la projection conventionnelle formée par cette chaîne de triangles. On ne pourrait le faire qu'en corrigeant les longueurs K et les gisements Z au moyen des formules (7) données plus haut.

V

En résumé, le système de représentation conventionnelle constitué par les coordonnées rectangulaires jusqu'ici en usage au Service Hydrographique se prête à une rigueur comparable à celle des autres systèmes, tant qu'il ne s'agit que de triangulations effectuées le long d'une côte ou dans une zone restreinte comme celle des environs de Bizerte, moyennant les règles suivantes :

1° Les points principaux seront reliés entre eux par une chaîne de triangles bien définis, et calculés par des triangles plans déduits des triangles sphériques suivant la règle de Legendre.

On en déduira les coordonnées rectangulaires en projetant les côtés de ces triangles sur la méridienne et la perpendiculaire de l'origine, étant bien entendu que ces coordonnées n'ont un sens rigoureux que dans la chaîne de triangles suivie pour arriver à ces points.

2° Si l'on veut utiliser, pour la détermination de ces points principaux, des visées obtenues d'autres points précédemment calculés ou des segments observés entre ces points, il faut appliquer à ces nouveaux angles les corrections mentionnées plus haut [1].

[1] En pratique, en dehors du cas du quadrilatère que nous avons spécialement traité, on n'aura à utiliser que très rarement ces corrections. Elles seraient même plutôt dangereuses; car les visées à très grande distance sont en général peu nettes et, par suite, d'une précision inférieure à celle des points voisins. Il n'y a donc aucune utilité pratique à faire intervenir ces visées, et on obtiendra en général un résultat plus exact en s'en tenant, chaque fois qu'on le peut, au triangle ou au quadrilatère formés avec les points les plus rapprochés.

Digitized by Google

De même si l'on veut calculer très exactement les distances et les gisements relatifs à des points situés en dehors des triangles déterminatifs, on devra appliquer les corrections déduites des formules (7).

3° Ces corrections pourront être négligées dans le calcul des points de 2e et de 3e ordre, à condition de ne se servir, pour la détermination de ces points, que de visées ou de segments de points situés à moins d'une vingtaine de kilomètres.

4° L'origine des coordonnées sera changée quand on sera à plus de 80 kilomètres de l'origine.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTE II.

Les formules (10) et (11) de la note I permettent de résoudre les divers problèmes relatifs au passage des plans aux cartes.

Elles s'appliquent en particulier, avec toute la précision nécessaire aux grandes échelles que l'on doit prévoir actuellement, sauf aux environs des pôles, au tracé des parallèles et des méridiens sur les projections de construction. Ce problème a été déjà traité par M. l'ingénieur hydrographe Hanusse [1]; aussi nous bornerons-nous aux quelques remarques suivantes.

Quand on peut négliger les termes du 3e ordre de petitesse, ce qui est le cas général, les formules (10) et (11) deviennent :

$$y = (L - L_0)\,\rho_m \sin 1'' + \frac{x^2}{2\rho'} \operatorname{tg} L_0. \tag{12}$$

$$x = (M - M_0)\rho' \sin 1'' \cos L \text{ [2]}. \tag{13}$$

On peut, sans commettre d'erreur supérieure à celles provenant des termes du 3e ordre négligés, prendre pour ρ_m et pour ρ' des valeurs correspondant à la latitude moyenne de la zone considérée pour laquelle on a à calculer les x et les y.

Soit L_m cette latitude; on prendra donc pour ρ_m la valeur correspondant à $\frac{L_0 + L_m}{2}$ et pour ρ' celle correspondant à L_m. Cette simplification permet d'éviter les interpolations qui sont nécessaires, par la méthode actuelle, pour le calcul des x et des y relatifs à chaque parallèle de latitude L.

La formule (12) donne les valeurs de y correspondant au parallèle de latitude L, pour des valeurs de x déterminées.

Le terme $\frac{x^2}{2\rho'} \operatorname{tg} L_0$ restant constant pour une même valeur de x, quelle que soit la latitude L, on voit que le calcul relatif au tracé des différents parallèles est très rapide.

[1] *Annales hydrographiques* de 1892, p. 250 et 251.

[2] Ces formules diffèrent de celles qu'on déduirait directement des formules dites des *points secondaires* données dans le *Traité d'hydrographie* de Germain, p. 392. Dans celles-ci, les valeurs de ρ et de ρ' sont celles qui correspondent à la latitude de l'origine. De plus, le second terme de la formule des latitudes est obtenu en substituant ρ' à ρ de manière à faire apparaître l'expression $\frac{x}{\rho' \sin 1''}$ qui intervient dans le calcul de la longitude. Cette substitution, légitime dans le cas traité par M. Germain, n'a aucune raison d'être dans le cas qui nous occupe ici.

M. Hanusse est parti des formules de M. Germain, mais en substituant ρ_m à ρ dans la formule des latitudes et en prenant pour ρ' la valeur correspondant à la latitude L.

Digitized by Google

Pour le tracé des méridiens, la méthode actuellement employée consiste à éliminer L entre les deux équations (12) et (13) de manière à obtenir les valeurs de x correspondant aux différentes valeurs de y pour une même valeur de $M - M_0$.

Il nous paraît plus simple, et en même temps tout aussi exact, de calculer les intersections des méridiens non pas avec les parallèles à l'axe des x, mais avec les parallèles de latitude déjà tracés sur la projection. La formule (13) fournit immédiatement les valeurs de x correspondant à une latitude donnée L pour chaque méridien $M - M_0$.

Le calcul ainsi conduit est sensiblement plus rapide que par la méthode actuelle.

Il est trop simple pour que nous jugions utile d'en donner des exemples.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

CALCUL DIRECT D'UN POINT

PAR LA STATION ET PAR RELÈVEMENTS,

PAR

M. F. LA PORTE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE EN CHEF DE 1re CLASSE.

M. l'ingénieur hydrographe Hatt a, le premier, montré comment, en partant de la position approchée d'un point où l'on a fait station, on pouvait, au moyen de formules simples et de graphiques à grande échelle, obtenir les coordonnées exactes de ce point.

Cette méthode — et les autres dérivées du même principe — ont fait complètement oublier les méthodes de calcul antérieures.

Celles-ci, longues et laborieuses, avaient en outre l'inconvénient de ne permettre ni d'apprécier la précision relative à chaque calcul, ni de combiner entre eux les différents résultats obtenus. On se contentait de prendre la moyenne arithmétique — quelquefois avec poids — des coordonnées provenant des différents calculs.

L'oubli dans lequel sont tombées ces méthodes est cependant fâcheux. Il est des cas où le calcul direct d'un point par la station s'impose, d'autres, plus fréquents, où il présente des avantages.

En effet, les procédés actuels impliquent la connaissance de coordonnées approchées, coordonnées qui sont généralement fournies par une construction graphique préalable. Or cette construction exige l'emploi d'une projection, et si cette projection n'est pas à une échelle suffisamment grande, — ce qui se présente presque toujours quand les points dont on s'est servi sont éloignés, — on est obligé de recommencer le calcul en partant du résultat obtenu comme d'un nouveau point approché.

On peut, il est vrai, en général, utiliser pour ce second calcul les éléments de la formule différentielle qui ont servi pour le premier. Mais on est obligé de recommencer entièrement le calcul des gisements; et c'est précisément la partie la plus longue et la plus laborieuse.

Il y a donc intérêt à ne faire qu'une seule fois le calcul des gisements, c'est-à-dire à avoir un premier point approché suffisamment précis pour n'avoir pas besoin de recommencer le calcul.

Si le point où l'on a fait station a été visé d'un des points entrant dans les segments observés, il est facile d'avoir un point approché par le calcul ordinaire du triangle.

Si, par exemple, on a observé en O l'angle AOB et qu'en A on ait visé le point O, le calcul du triangle AOB dans lequel on connaît le côté AB et deux angles permet d'avoir immédiatement la position du point O

Digitized by Google

répondant exactement à ces deux angles, — à condition, bien entendu, que les angles en A et en O soient réduits au centre, sans quoi l'on risquerait de n'avoir qu'une position grossièrement approchée. On peut ensuite continuer le calcul par le procédé Hatt avec le point ainsi obtenu.

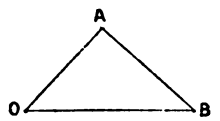


Fig. 1.

Si l'on ne dispose pas d'un angle observé en A ou en B, on peut se servir d'un angle approché, mesuré par exemple sur une projection à grande échelle, ou même sur une carte [1]. En combinant cet angle approché avec l'angle observé en O, on pourra encore calculer le triangle AOB. On n'aura ainsi pour O qu'un point approché; mais ce point sera situé exactement sur le segment capable de l'angle AOB.

Nous avons montré précédemment [2] comment on pouvait ainsi rattacher le calcul *par la station* au calcul du triangle, qui est, en somme, le calcul type de la triangulation, — peut-être un peu trop négligé aujourd'hui, — et comment on pouvait combiner ce calcul avec l'usage des graphiques à grande échelle, en s'appuyant sur ce que la tangente au segment capable en O avait pour gisement celui de OB augmenté de l'angle A, ou celui de OA diminué de l'angle B (le point A désignant le point de gauche et le point B celui de droite).

Nous avons montré également [3] comment, en partant encore du triangle, on pouvait obtenir très simplement la formule différentielle donnant la distance du point approché au segment.

Cette formule

$$p = d\mathrm{O} \sin 1'' \times \frac{\mathrm{D}' \sin \mathrm{B}}{\sin \mathrm{O}} = d\mathrm{O} \sin 1'' \times \frac{\mathrm{D} \sin \mathrm{A}}{\sin \mathrm{O}}$$

se transforme facilement en

$$p = d\mathrm{O} \sin 1'' \times \frac{\mathrm{DD}'}{\Delta},$$

où D et D′ sont les distances de la station aux deux points A et B, et Δ la distance entre ces deux points.

La deuxième formule donnée par M. Hatt [4] est celle qui est généralement employée [5].

[1] Ce procédé présente en effet l'avantage de pouvoir être utilisé quand on dispose non d'une projection carroyée, mais seulement de cartes ou de plans.

[2] *Annales hydrographiques*, 1893.

[3] *Annales hydrographiques*, 1906.

[4] *Des coordonnées rectangulaires et de leur emploi dans les calculs de triangulation*, p. 40.

[5] Remarquons que, malgré l'avantage résultant de sa symétrie, cette seconde formule présente moins de facilités pour le calcul que la première. Car si D et D′ se calculent très simplement en même temps que les gisements correspondants OA et OB, par contre Δ doit être calculé au moyen des coordonnées de A et de B. Or ce calcul entraîne nécessairement le calcul du gisement AB; mais quand on a le gisement AB, il est inutile

Digitized by Google

Nous avons vu plus haut que le calcul de la station par point approché présentait l'inconvénient d'exiger l'outillage préalable d'une projection à grande échelle.

Il est inutile d'insister sur les cas, encore assez nombreux, où l'on peut avoir besoin de calculer une station immédiatement sur le terrain ou en embarcation, sans avoir à sa disposition de projection de ce genre. Les missions de bases de vitesse, par exemple, ou de bases télémétriques pourraient nous en fournir de nombreux exemples.

Or, si l'on a perdu l'habitude du calcul direct du point par la station, il en résulte nécessairement des longueurs et des chances d'erreur.

Ce qui a contribué à faire délaisser ces anciens procédés de calcul, c'est un peu leur complication et leur lourdeur. La méthode la plus employée autrefois, celle de Bégat, est la traduction par le calcul de la construction graphique du segment capable, et conduit au calcul de la hauteur d'un triangle dont on connaît deux côtés et l'angle compris.

Le procédé de Gauss, décrit dans le *Traité d'hydrographie* de Germain, n'a guère été employé, sa divulgation par M. Germain ayant précédé de peu la découverte de M. Hatt. Il est du reste, lui aussi, assez compliqué, exigeant l'emploi de deux angles auxiliaires.

Le procédé que nous allons indiquer, et qui nous a servi dans une mission récente, nous paraît présenter, plus que les précédents, le caractère de simplicité nécessaire.

I

Soient A, B, C les trois points entre lesquels on a observé de O les angles AOB ou α et BOC ou β. (Fig. 2.)

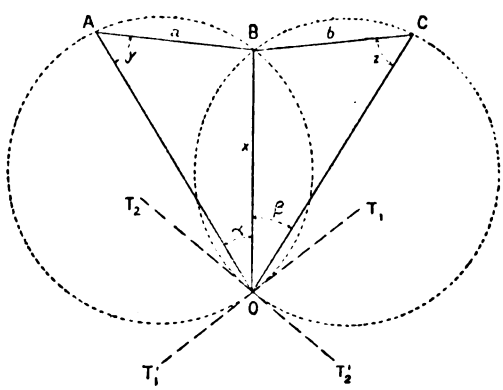


Fig. 2.

Soient a et b les longueurs AB et BC, et B l'angle ABC, tous éléments

de poursuivre le calcul plus loin, puisque en faisant la différence entre le gisement de AO déjà connu (gis' AO = 180° + gis' OA) et celui de AB on a l'angle A du triangle AOB. On peut alors appliquer la première formule dans laquelle n'entre pas la distance Δ. Les calculs sont ainsi un peu plus courts que par la formule de M. Hatt.

Digitized by Google

fournis soit directement par la triangulation, soit au moyen des coordonnées rectangulaires des trois points A, B, C.

Soient x la distance OB, y et z les angles en A et en C des triangles AOB et BOC.

Les deux triangles AOB et BOC nous donnent :

$$\frac{x}{a} = \frac{\sin y}{\sin \alpha} \tag{1}$$

$$\frac{x}{b} = \frac{\sin z}{\sin \beta} \tag{2}$$

$$y + z = 360^\circ - (B + \alpha + \beta) = K. \tag{3}$$

Ces trois équations entre les trois inconnues x, y et z résolvent théoriquement la question.

Les équations (2) et (3) donnent

$$\sin z = \sin (K - y) = \frac{x \sin \beta}{b}.$$

Développons $\sin (K - y)$ et remplaçons dans ce développement $\sin y$ et $\cos y$ par leurs valeurs tirées de (1) : il vient

$$x \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin K}{a} \sqrt{a^2 - x^2 \sin^2 \alpha} - \frac{x \sin \alpha \cos K}{a},$$

d'où

$$x \left[\frac{\sin \beta}{b} + \frac{\sin \alpha \cos K}{a} \right] = \frac{\sin K}{a} \sqrt{a^2 - x^2 \sin^2 \alpha}.$$

Posons

$$a \sin \beta + b \sin \alpha \cos K = M$$

L'équation précédente élevée au carré nous donne

$$\frac{M^2 x^2}{a^2 b^2} + \frac{x^2 \sin^2 \alpha \sin^2 K}{a^2} = \sin^2 K,$$

d'où

$$x^2 = \frac{a^2 b^2 \sin^2 K}{M^2 + b^2 \sin^2 \alpha \sin^2 K}. \tag{4}$$

Digitized by Google

et, en vertu de (1)

$$\sin^2 y = \frac{b^2 \sin^2 \mathrm{K} \sin^2 \alpha}{\mathrm{M}^2 \left[1 + \frac{b^2 \sin^2 \mathrm{K} \sin^2 \alpha}{\mathrm{M}^2} \right]}.$$

On en déduit

$$\text{(5)} \qquad \operatorname{tg} y = \pm \frac{b \sin \alpha \sin \mathrm{K}}{\mathrm{M}}.$$

On trouverait également

$$\text{(5)}' \qquad \operatorname{tg} z = \pm \frac{a \sin \beta \sin \mathrm{K}}{\mathrm{M}'},$$

M′ étant égal à $b \sin \alpha + a \sin \beta \cos \mathrm{K}$.

Il est bon de remarquer que, K pouvant prendre toutes les valeurs de 0 à 360°, sin K, cos K et, par suite, M peuvent être négatifs. On doit prendre pour tg y le signe résultant de sin K et de M; sin α est toujours positif, puisque α est l'angle *intérieur* du triangle AOB. De même y étant l'angle intérieur du même triangle doit être plus petit que 180°; il est donc défini sans ambiguïté par sa tangente.

Il est inutile de calculer les deux formules (5) et (5)′; une fois y connu par la formule (5), on peut se contenter de déduire z de l'équation (3)

$$z = \mathrm{K} - y,$$

car, comme nous allons le voir, le calcul de x va nous donner une vérification plus simple et plus rapide.

Les deux équations (1) et (2) nous donnent en effet

$$x = \frac{a}{\sin \alpha} \sin y = \frac{b}{\sin \beta} \sin z.$$

Les deux valeurs ainsi obtenues pour x doivent être identiques [1].

[1] On pourrait calculer x directement, sans passer par tg y, au moyen de la formule (4) qui donnerait

$$x = \frac{ab \sin \mathrm{K}}{\mathrm{M} \sqrt{1 + \frac{b^2 \sin^2 \mathrm{K} \sin^2 \alpha}{\mathrm{M}^2}}}.$$

On calculerait ensuite y par l'équation (1); mais alors l'angle y serait déterminé par son sinus, ce qui pourrait prêter à ambiguïté. Du reste, le calcul serait un peu plus long.

Digitized by Google

Connaissant x, c'est-à-dire BO, et les angles y et z, il est facile de calculer le gisement de BO et les coordonnées de O.

On voit immédiatement, sur la figure 2, que l'on a :

$$(6)\qquad \begin{cases} V_{BO} = V_{BA} - [180° - (\alpha + y)] \\ V_{BO} = V_{BC} + [180° - (\beta + z)]. \end{cases}$$

Ces formules sont générales si l'on désigne par A le point vu de O à gauche de B et par C le point vu de O à droite de B, les gisements étant comptés, comme d'habitude, de la gauche vers la droite. Les deux valeurs ainsi obtenues pour V_{BO} doivent être identiques [1].

Les coordonnées de O s'obtiennent par les formules habituelles :

$$(7)\qquad \begin{aligned} X_O - X_B &= BO \sin V_{BO} \\ Y_O - Y_B &= BO \cos V_{BO}. \end{aligned}$$

Quand on a les coordonnées $X_O Y_O$, il est facile de tracer sur un graphique à grande échelle les tangentes aux segments. Ces tangentes font avec OB des angles respectivement égaux à y et à z, de sorte que l'on a pour le gisement de la tangente au segment capable de l'angle α : $V_{OT_1} = V_{OB} + y$,

et pour le gisement de la tangente au segment capable de l'angle β : $V_{OT_2} = V_{OB} - z$.

Ces formules sont générales sous les réserves déjà faites.

II

Le tracé des tangentes aux segments est nécessaire si l'on veut combiner le calcul précédent avec celui des autres segments capables observés au même point ou avec le calcul des relèvements obtenus sur ce point. On calculera ces segments ou ces relèvements en se servant du point obtenu par le calcul précédent comme de point approché.

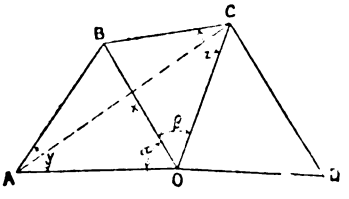


Fig. 3.

Le calcul d'un troisième segment est particulièrement simple s'il passe par un des points entrant dans le premier calcul.

Supposons, par exemple, que l'on veuille calculer le segment correspondant à l'angle BOD (fig. 3). Il suffit de calculer le gisement du point O que l'on vient d'obtenir au point D, puisque le gisement de OB est déjà connu par le calcul précédent. La différence des deux gisements donne l'angle calculé que l'on comparera avec l'angle observé; on aura ainsi le terme dO qui entre dans la formule différentielle.

[1] Il est bon de remarquer que cette identité ne constitue pas une vérification pour le calcul de tg y, vérification déjà obtenue, du reste, par le double calcul de x.

Digitized by Google

Si, au lieu de calculer le segment BOD, on voulait calculer le segment AOD ou COD, il faudrait commencer par déterminer le gisement de OA ou celui de OC; ces gisements se déduisent immédiatement de celui de OB par la soustraction ou l'addition des angles α et β.

D'une façon générale, tous les éléments du quadrilatère ABCO se déduisent aisément du calcul que nous venons d'exposer. Les distances OA et OC (dont on n'aurait besoin, du reste, que pour la formule différentielle entrant dans le calcul du nouveau segment) s'obtiennent aisément, puisqu'on connaît dans les triangles AOB et BOC les angles et deux des côtés :

$$OA = \frac{x \sin(\alpha + y)}{\sin y}$$

$$OC = \frac{x \sin(\beta + z)}{\sin z}$$

dont tous les logarithmes, sauf ceux de $\sin(\alpha + y)$ et $\sin(\beta + z)$, sont déjà connus.

De même les angles que fait la diagonale AC avec les côtés AO et OC se calculent facilement. Le gisement de AC est donné en effet par la triangulation; les gisements de AO et de OC s'obtiennent en ajoutant 180° à ceux de OA et de OC qui eux-mêmes se déduisent, comme nous l'avons vu, de celui de OB par la soustraction ou l'addition des angles α et β; on aura donc par différences les angles cherchés.

Quand on connaît déjà les distances a et b et les gisements correspondants, ce qui a lieu pour les points de premier ordre calculés par triangles, le calcul que nous venons d'indiquer est remarquablement simple et rapide. Il n'est guère plus long que le calcul par la méthode ordinaire du point approché qui nécessite le calcul exact de trois gisements et de deux formules différentielles, sans compter la construction préalable de la station et la détermination des coordonnées approchées.

Le calcul est un peu plus long quand il faut déterminer les longueurs a et b et les gisements de AB et de BC correspondant à des points connus seulement par leurs coordonnées. Mais le calcul de ces éléments peut souvent servir pour d'autres stations.

III

Nous avons compté les angles α et β de part et d'autre du point milieu B. Il peut y avoir avantage à compter les angles dans le même sens, à partir du point A, par exemple si la triangulation donne les distances et gisements AB, AC, et non les distances et gisements BA, BC.

Il est alors nécessaire, pour avoir toute la généralité que comporte le procédé, de définir le sens dans lequel les angles croissent positivement. Nous

Digitized by Google

supposerons que c'est le sens de gauche à droite, comme pour les gisements.

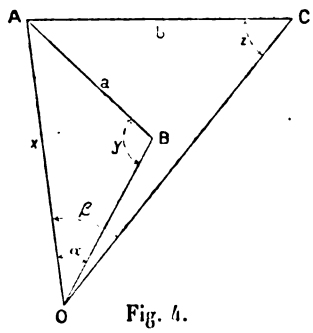


Fig. 4.

A désignera l'origine des angles; B, le premier point situé à droite de A quand on regarde de O vers A, et C, le dernier point à droite de A quand on regarde également de O vers A.

Nous désignerons par α l'angle AOB, par β l'angle AOC, par a et b les longueurs AB, AC, par y et z les angles intérieurs B et C des triangles AOB et AOC opposés au côté OA ou x, par V_1 le gisement du côté AB, par V_2 le gisement du côté AC (fig. 4).

Nous supposerons d'abord α et β plus petits que 180°.

Les deux équations (1) et (2) subsistent sans changement.

Mais l'équation (3) doit être modifiée.

Les triangles AOB et AOC donnent :

$$\alpha + y + \widehat{OAB} = 180°$$
$$\beta + z + \widehat{OAC} = 180°,$$

d'où

$$(8) \qquad y - z = \beta - \alpha + V_1 - V_2 = K'.$$

En traitant le problème de la même façon que précédemment, et en désignant par M' le binôme : $a \sin \beta - b \sin \alpha \cos K'$, on trouve finalement

$$(9) \qquad \operatorname{tg} y = \mp \frac{b \sin \alpha \sin K'}{M'}.$$

(On doit prendre pour $\operatorname{tg} y$ le signe contraire à celui qui résulte des signes de $\sin K'$ et de M'.)

Le calcul se poursuit ensuite comme précédemment.

La formule (8) est générale, quelles que soient les positions relatives de A, B, C. Remarquons que l'expression $V_1 - V_2$ peut devenir négative, tandis que $\beta - \alpha$ reste toujours positif d'après nos conventions.

La formule (8) s'applique même au cas où les angles β ou α deviennent plus grands que 180°. Mais alors, pour déterminer les signes des angles y et z considérés comme étant toujours les angles intérieurs des triangles AOB et AOC, il faut les définir comme étant les différences des directions formées par les vecteurs BA et BO, CA et CO, de telle sorte que l'on ait :

y = Direction de BA — direction de BO
z = Direction de CA — direction de CO.

Digitized by Google

Dans le cas de la figure 4, on voit que, en tenant compte du sens dans lequel nous avons convenu que les angles croissaient, de gauche à droite, y et z sont positifs.

Si β devient plus grand que 180°, on voit facilement que z (considéré toujours comme l'angle intérieur du triangle AOC) devient négatif; de même y le devient quand α est $> 180°$.

IV

Supposons maintenant qu'on ait à calculer un point déterminé seulement par des relèvements de stations connues.

Soit, par exemple, un point A visé des deux stations B et C (fig. 5), ces deux stations n'étant pas relevées réciproquement l'une de l'autre.

Le procédé autrefois employé consistait à former un triangle fictif ABC en calculant le gisement et la distance BC au moyen des différences des coordonnées de B et de C. Le gisement de BA étant connu par la comparaison entre la lecture de A et celle d'un point déjà calculé, la différence entre le gisement de BA et celui de BC donnait l'angle en B. On obtenait de même l'angle en C par la différence entre les gisements de CA et de CB. L'angle en A était alors conclu, et on calculait le triangle ABC qui fournissait les coordonnées de A par la méthode ordinaire du triangle.

Un second triangle formé de la même manière donnait un second système de coordonnées, et on prenait la moyenne.

Ce procédé, long et pénible, n'est plus employé.

On se sert, comme pour le calcul par la station, d'un point approché [1].

Mais, de même que dans le cas précédent, on peut avoir intérêt à calculer un point par relèvements sans connaître sa position approchée.

Si B et C sont des stations faites auprès de signaux dont on connaît déjà la distance et le gisement, on pourrait, en négligeant les réductions au centre, obtenir un point approché par le calcul du triangle ABC dans

[1] On emploie généralement pour le calcul des relèvements le procédé suivant :

On calcule le gisement du point de station au point approché. Soit dO la différence de ce gisement avec celui qui résulte du V_0 et de la lecture du point visé. Soit D la distance approchée du point de station à ce point. La formule $p = d\text{O} \times \text{D} \sin 1''$ donne la distance du point approché au relèvement. En la portant sur la perpendiculaire à ce relèvement dans le sens voulu, on a un point du relèvement qu'on trace ensuite au moyen de son gisement.

Ce procédé est analogue à celui qu'on emploie pour le calcul des segments. C'est là son seul avantage.

Il est un peu plus long que celui que nous décrirons plus loin (p. 105). Celui-ci n'exige en effet, comme nous le verrons, que la recherche de trois logarithmes, tandis qu'avec le procédé précédent il faut en plus calculer la formule qui donne p, ce qui exige le calcul préalable de D. Quoique ces derniers calculs puissent être faits généralement à 4 ou 5 décimales, ils allongent et compliquent les opérations. En outre, le tracé du graphique est plus long, puisqu'il faut tracer deux droites au lieu d'une.

Le procédé que nous employons a été également décrit par M. l'ingénieur hydrographe Hanusse (*Reconnaissance des côtes de Tunisie*, p. 113).

Digitized by Google

lequel on prendrait pour la distance et le gisement des deux stations la distance et le gisement des deux signaux. Mais on risquerait d'avoir ainsi une position assez erronée, si les réductions au centre sont fortes et si les relèvements se coupent sous un angle un peu aigu. Il faudrait, en tout cas, recommencer le calcul en partant du point approché ainsi obtenu. Ce procédé n'est donc pas à recommander.

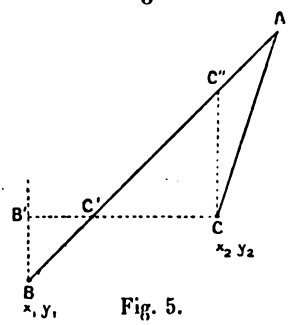


Fig. 5.

On obtient, au contraire, un point exact très simplement par les formules suivantes :

Soient $x_1 y_1$ les coordonnées de la station B, V_1 le gisement de BA.

Soient $x_2 y_2$ les coordonnées de la station C, V_2 le gisement de CA.

(V_1 et V_2 sont déduits du V_0 de chaque station et des lectures de A faites en B et en C.)

Soit C' le point d'intersection de BA avec la parallèle à l'axe des x passant par le point C.

On a

$$CC' = (x_2 - x_1) - (y_2 - y_1) \operatorname{tg} V_1.$$

Dans le triangle CC'A, on connaît ainsi un côté CC', et les trois angles, A étant égal à $V_1 - V_2$.

On a donc

$$CA = \frac{CC' \cos V_1}{\sin (V_1 - V_2)}.$$

En remplaçant CC' par sa valeur précédente, on trouve facilement

$$(10) \qquad CA = \frac{(y_1 - y_2) \sin V_1 - (x_1 - x_2) \cos V_1}{\sin (V_1 - V_2)}.$$

(On arriverait à la même formule en considérant l'intersection de BA avec la parallèle CC'' à l'axe des y menée par C.)

Connaissant le côté CA et son gisement V_2, on en déduit les coordonnées de A par rapport à celles de C $(x_2 y_2)$ au moyen des formules ordinaires.

Il est facile de voir que la formule (10) est générale, si l'on tient compte des signes de $x_1 - x_2$, $y_1 - y_2$ et $V_1 - V_2$.

Une fois qu'on a calculé les coordonnées du point A par cette formule, on prend le point ainsi obtenu comme point approché, et on calcule les intersections des autres relèvements avec l'un des axes de coordonnées passant par ce point.

BIBLIOTHÈQUE DE LA STATION CENTRALE
DE PHYSIQUE AGRICOLE
VERSAILLES
CLASSEMENT
INVENTAIRE
Digitized by Google

Soient x_0 y_0 les coordonnées du point A déduites du calcul précédent; Δx, Δy les différences en x et en y de ces coordonnées avec celles du point dont émane le relèvement qu'il s'agit de calculer; V le gisement de ce relèvement déduit du V_0 de la station et de la lecture de la visée faite sur A.

On a :

$$(11) \qquad \begin{cases} \Delta x = \Delta y \ \text{tg V} \\ \Delta y = \Delta x \ \text{cotg V}. \end{cases}$$

(On choisit celle de ces deux formules qui correspond à l'axe le plus normal au relèvement considéré.)

En combinant Δx ou Δy calculé par l'une des formules (11), par voie d'addition ou de soustraction, avec l'x ou l'y de la station, on a l'x ou l'y du point où le relèvement coupe les axes x_0 et y_0. Il ne reste plus qu'à porter ce point sur le graphique et à tracer le relèvement au moyen de l'angle V, les relèvements AB et AC étant également portés à partir du point A au moyen de leurs gisements V_1 et V_2.

Remarque sur un cas d'indétermination.

L'équation (5) qui détermine l'angle y par sa tangente peut se présenter sous la forme

$$\text{tg } y = \frac{0}{0}.$$

Ce cas se présente lorsque $K = y + z = 180°$.
Dans ce cas, en effet, l'expression de M devient

$$M = a \sin \beta - b \sin \alpha.$$

Mais comme les angles y et z sont alors supplémentaires, les équations (1) et (2) donnent

$$a \sin \beta = b \sin \alpha,$$

d'où :

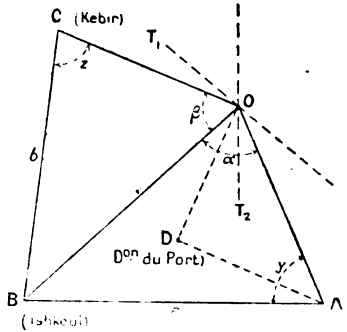
$$M = 0.$$

On voit immédiatement que cette indétermination correspond au cas où le quadrilatère ABCO est inscriptible, c'est-à-dire le cas où le point O se trouve sur le même cercle que les trois points A, B, C.

Digitized by Google

EXEMPLE I.

Schéma.



CALCUL DE LA MIRE TÉLÉMÉTRIQUE DE KINITRA

(Par la station : S^{l} Kshapta, S^{l} Ishkeul, S^{l} Kebir).

		DISTANCES.	GISEMENTS.
La triangulation a donné : pour S^{l} Ishkeul–S^{l} Kshapta	log a	4,4047065	V_{BA} 95° 12′ 52″,9
S^{l} Ishkeul–S^{l} Kebir..	log b	4,3918904	V_{BC} 39° 5′ 7″,9
d'où.....			B = 56° 7′ 45″,0
L'observation a donné.....			α 76° 4′ 20″,2
			β 91° 45′ 46″,9
			223° 57′ 52″.1
			K = 136° 2′ 7″.9

Calcul de $M = a \sin \beta + b \sin \alpha \cos K$.

log a	4,4047065	log b	4,3918904
log sin β	1,9997944	log sin α	1,9870403
		log cos K (−)	1,8571940
	4,4045009		4,2361247
	+ 25380,54		− 17223,63

M = + 8156,91

log M 3,9115258

Calcul de $\text{tg } y = \dfrac{b \sin \alpha \sin K}{M}$

et de $z = K - y$

log b sin α	4,3789307
colog M (+)	4,0884742
log sin K (+)	1,8414923
	(+) 0,3088972

y = 63° 50′ 52″,3

K = 136° 2′ 7″,9

z = 72° 11′ 15″,6

CALCUL DE x

PAR y.		PAR z.	
log a	4,4047065	log b	4,3918904
colog sin α	0,0129597	colog sin β	0,0002056
log sin y	1,9530958	log sin z	1,9786660
	4,3707620		4,3707620

Digitized by Google

CALCUL DE LA MIRE TÉLÉMÉTRIQUE DE KINITRA. (*Suite.*)

CALCUL DES GISEMENTS

	PAR y.		PAR z.
$y =$	63° 50′ 52″,3	$z =$	72° 11′ 15″.6
α	76 4 20″,2	β	91 45 46 ,9
$180° - (y + \alpha)$	40° 4′ 47″,5	$180° - (\beta + z)$	16° 2′ 57″,5
V_{BA}	95° 12′ 52″,9	V_{BC}	39° 5′ 7″,9
V_{BO}	55° 8′ 5″,4	V_{BO}	55° 8′ 5″,4

CALCUL DES COORDONNÉES

$\log x$	4,3707620	4,3707620
$\sin V_{BO}$	1,9140783	1,7571280
	4.2848403	4,1278900
Δx	+ 19268,16	Δy + 13424,25
x_0	0,00	y_0 0,00
	$x = +$ 19268.16	$y = +$ 13424,25

CALCUL DES GISEMENTS DES TANGENTES AUX SEGMENTS

(segment Ishkeul-Kshapta).

V_{OB}	235° 8′
$y = +$	63° 51′
V_{OT_1}	298° 59′

(segment Ishkeul-Kebir)

V_{OB}	235° 8′
z	− 72° 11′
V_{OT_2}	162° 57′

CALCUL DU SEGMENT : SIGNAL KSHAPTA-TOURELLE DIRECTION DU PORT.

	x		y			
Tourelle	13705.11		3902,62			
Point approché	19268,16		13424,25			
$X_o - X_D$	5563,05	$Y_o - Y_D$	9521,63			
$\log X_o - X_D$	3,7453131	$\log X_o - X_D$	3,74531	$\log Y_o - Y_D$	3,97871	
$\log Y_o - Y_D$	3,9787113	$\log \sin V_{OD}$	1,70282	$\log \cos V_{OD}$	1,93621	
$\log \operatorname{tg} V_{OD}$	$\bar{1}$,7666018	$\log D$	4,04249	$\log D$	4,04250	
V_{OD}	210° 17′ 44″,8	V_O	235° 8′ 5″,4			
V_{OA}	159° 3′ 45″,2	α	76° 4′ 20″,2			
angle calculé ($V_{OD} - V_{OA}$)	51° 13′ 59″,6	V_{OA}	159° 3′ 45″,2			
angle observé	51° 14′ 2″.6					
$dO =$	+ 3″,0					

DISTANCE AU SEGMENT

$\left(p = dO \sin 1'' \times D \dfrac{\sin ODA}{\sin DOA}\right)$

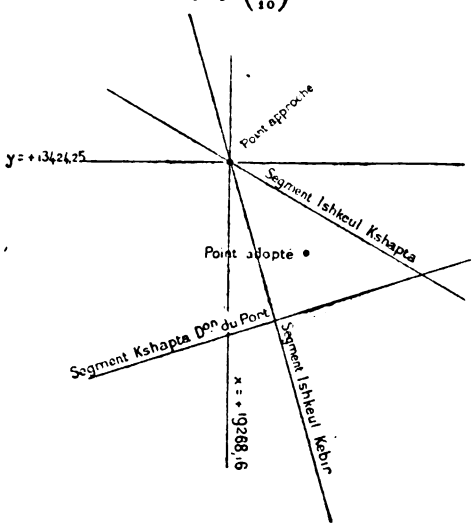
$\log dO$	0,47712
$\log \sin 1''$	6,68557
$\log D$	4,04249
$\log \sin (87° 54')$	1,99971
$\operatorname{colog} \sin (51° 14')$	0,10807
	1,31296

$v = 0^m,21$

CALCUL DU GISEMENT DE LA TANGENTE AU SEGMENT

V_{OA}	159° 5′
$\widehat{ODA}$ (observé)	87° 54′
	71° 11′

Graphique $\left(\frac{1}{10}\right)$.



Digitized by Google

EXEMPLE II.

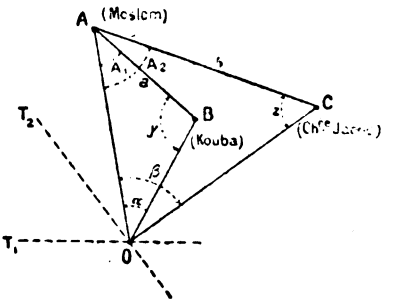
CALCUL D'UNE STATION À SIDI-ABDALLAH

(Mire de Messlem-Kouba d'Abderrahman-Cheminée Jacob).

La triangulation donne :

		DISTANCES.	GISEMENTS.
pour { Mire de Messlem-Kouba.....		$\log a$ 3,8893736	V_{AB} 140° 40′ 40″
{ Mire de Messlem-Cheminée...		$\log b$ 4,0819240	V_{AC} 122° 12′ 55″
			$V_{AB} - V_{AC} = +$ 18° 27′ 45″

Schéma.



L'observation a donné :

$\beta =$	56° 40′ 0″
$\alpha =$	30° 57′ 0″
$\beta - \alpha =$	25° 43′ 0″
$V_{AB} - V_{AC}$	+ 18° 27′ 45″
$K' = y - z$	= 44° 10′ 45″

Calcul de $M' = a \sin \beta - b \sin \alpha \cos K'$.

$\log a$	3,8893736	$\log b$	4,0819240
$\log \sin \beta$	$\bar{1}$,9219401	$\log \sin \alpha$	$\bar{1}$,7112080
		$\log \cos K'$ (+)	$\bar{1}$.8556185
	3,8113137		3,6487505
	+ 6476,10		
	− 4454,00		+ 4454,00
	M = + 2022,10		log M = 3,3058026

Calcul de x

	par y		par z.
$\log a$	3,8893736	$\log b$	4,0819240
colog $\sin \alpha$	0,2887920	colog $\sin \beta$	0,0780599
$\log \sin y$	$\bar{1}$,9571283	$\log \sin z$	$\bar{1}$,9753097
Log x	4,1352939		4,1352936

Adopté 4,1352938

CALCUL DES COORDONNÉES.

$\log x$	4,1352938	$\log x$	4,1352938
$\log \sin V_{AO}$	$\bar{2}$,9666671	$\log \cos V_{AO}$	$\bar{1}$,9981295
	3,1019609		4,1334233
Δx	+ 1264.6	Δy	− 13596,4
x_o	+ 13484,4	y_o	+ 17899,5
$x =$	+ 14749,0	$y =$	+ 4303,1

Calcul de $\operatorname{tg} y = \dfrac{-b \sin \alpha \sin K'}{M'}$ et de $z = y - K'$.

$\log b \sin \alpha$	3,7931330
$\log \sin K'$	(+) $\bar{1}$.8431732
colog M'	(+) $\bar{4}$,6941974
$\log \operatorname{tg} y$	0,3305036

$y = 115° 2′ 30″$
$K' = 44° 10′ 45″$
$z = 70° 51′ 45″$

CALCUL DES GISEMENTS

par y.		par z.	
y	115° 2′ 30″	z	70° 51′ 45″
α	30° 57′ 0″	β	56° 40′ 00″
A_1	34° 0′ 30″	A_2	52° 28′ 15″
V_{AB}	140° 40′ 40″	V_{AC}	122° 12′ 55″
V_{AO}	174° 41′ 10″	V_{AO}	174° 41′ 10″

CALCUL DES GISEMENTS DES TANGENTES.

Segment { Messlem-Kouba.		Segment { Messlem-Cheminée.	
V_{OA}	354° 41′	V_{OA}	354° 41′
$- y$	− 115° 2′	$- z$	− 70° 52′
V_{OT_1}	239° 39′	V_{OT_2}	283° 49′

Digitized by Google

EXEMPLE III.

CALCUL DE LA KOUBA DE MENZEL-DJEMIL

(par relèvements des stations de Tindja, de Kshapta et de Zergoun).

	DE TINDJA.		DE KSHAPTA.					
V_0	22° 13′ 22″		335° 33′ 47″		Station de Kshapta	x_2 + 25287,12	y_2	− 2304,94
L_1	44° 56′ 52″		15° 33′ 21″		Station de Tindja	x_1 + 8564,02	y_1	+ 5855,82
V_1	67° 10′ 14″	V_2	351° 7′ 8″			$x_1 - x_2$ − 16723,10	$y_1 - y_2$	+ 8160,76

$V_1 - V_2 = + 76° 3′ 6″$

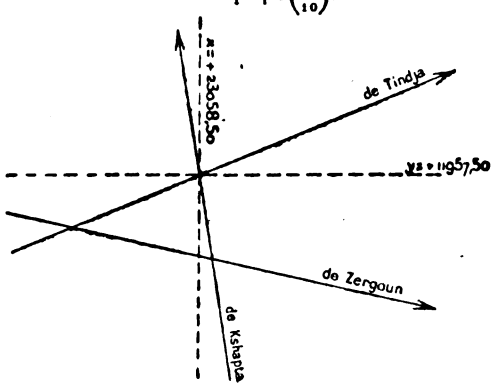
CALCUL DE CA. (Voir fig. 5.)

log $(y_1 - y_2)$	(+) 3,9117305	log $(x_1 - x_2)$	(−) 4,2233168	log (14009,85)	(+) 4,1464334
log sin V_1	(+) $\overline{1}$,9645725	log cos V_1	(+) $\overline{1}$,5888197	log sin $(V_1 - V_2)$	(+) $\overline{1}$,9870016
	(+) 3,8763030		(−) 3,8121365	log CA	(+) 4,1594318
	+ 7521,47				
	+ 6488,38		− 6488,38		
	+ 14009,85				

CALCUL DES COORDONNÉES DE A.

log CA	(+) 4,1594318	log CA	(+) 4,1594318
log sin V_2	(−) $\overline{1}$,1886042	log cos V_2	(+) $\overline{1}$,9947617
	(−) 3,3480360		(+) 4,1541935
Δx	− 2228,62	Δy	+ 14262,44
x_0	+ 25287,12	y_0	− 2304,94
x =	+ 23058,50	y =	+ 11957,50

Graphique $\left(\frac{1}{10}\right)$.



RELÈVEMENT DE ZERGOUN.

Coordonnées de la station $\begin{cases} x_3 + 7571,40 \\ y_3 + 15404,04 \end{cases}$

V_0	134° 59′ 35″
L	322 33 17
V_3	102° 32′ 52″

Intersection avec x = + 23058,50

x_3	+ 7571,40
Δx	15487,10

log Δx	4,1899701
log cotg V_3	(−) $\overline{1}$,3474262
log Δy	(−) 3,5373963

Δy	− 3446,65
y_3	+ 15404,04
y	+ 11957,39
y approché	+ 11957,50
Différence	− 0m,11

(à porter sur l'axe des y)

Digitized by Google

Digitized by Google

CYCLONES.

THÉORIE SUCCINCTE,

PRÉVISION ET MANŒUVRE PRÉVENTIVE,

PAR

M. RONDELEUX,

CAPITAINE DE FRÉGATE.

AVANT-PROPOS.

L'étude sur les cyclones que nous présentons ici est une sorte de résumé de travaux d'éminents météorologistes, dans lequel nous avons cherché à mettre en lumière, en nous basant sur des résultats d'observations recueillis au cours de deux campagnes en Extrême-Orient et à Madagascar, les principes à peu près universellement admis aujourd'hui sur la constitution des cyclones et les règles de manœuvre qui doivent guider les navires surpris par ces redoutables tempêtes.

Nous avons été frappé de la difficulté que l'on éprouve, lorsqu'on arrive pour la première fois dans les parages exposés à ces météores, à se faire une idée nette de ces phénomènes, dont l'étude nécessite la lecture attentive de nombreux documents très touffus et parfois contradictoires et de la confusion qui en résultait, dans l'esprit de beaucoup de marins, sur une question qui revêt dans ces contrées une importance primordiale.

Il nous a semblé qu'en condensant en quelques pages les principaux travaux publiés dans tous les pays sur cette matière, après en avoir dégagé les idées fondamentales, nous rendrions un réel service aux marins qui n'ont pas le loisir d'effectuer des recherches parfois fastidieuses et toujours très longues.

C'est en nous inspirant de cette pensée que nous avons rédigé ce modeste travail au cours d'un hivernage à Madagascar souvent troublé, et où l'observation journalière des phénomènes venait confirmer avec une netteté singulière la plupart des idées des éminents spécialistes dont nous nous faisons l'interprète.

La partie théorique relative à la cause physique du vent et à la constitution des cyclones a été empruntée à une remarquable brochure de M. Angot, résumant les conférences de ce savant météorologiste à l'École supérieure de marine et dont nous n'avons pas hésité à répéter presque textuellement certains passages, dans l'impossibilité où nous étions de nous exprimer avec plus de clarté et de simplicité.

La partie descriptive est un résumé d'un travail très complet et très

Digitized by Google

substantiel du P. Algué, Directeur de l'Observatoire de Manille, paru dans les *Annales hydrographiques* en 1899 et 1900, et dont nous avons éloigné tout ce qui offrait un caractère local sans intérêt immédiat pour le navigateur.

Enfin les règles de manœuvre sont à peu près identiquement celles que préconisait le commandant Bridet dans sa magistrale *Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral* (Paris, 1876), au sujet desquelles on ne saurait faire de réserves qu'en ce qui concerne la manœuvre relative au passage sur l'avant du centre du cyclone, basée sur une hypothèse un peu trop théorique et simpliste sur la régularité de ces météores.

Désireux de donner à cette étude un caractère essentiellement pratique, nous avons cherché à l'illustrer en quelque sorte par des exemples tirés de l'observation et pour cela il nous a suffi de regarder ce qui se passait presque sous nos yeux. L'exemple le plus remarquable nous a été fourni par le cyclone du 24 novembre 1912, observé à la fois par l'aviso-transport *Vaucluse* et par l'infortuné paquebot *Salazie* qui s'est perdu au cours de cette tempête, les deux navires éloignés l'un de l'autre de moins de 40 milles, étant situés de part et d'autre de la trajectoire du centre. Au moment où nous terminions notre travail, le cyclone du 2 mars 1914, observé par le *Vaucluse* et l'*Océanien*, nous permettait de le clore sur une nouvelle confirmation des principes qu'il exprime.

Si ce travail rend quelques services aux navigateurs, comme nous le souhaitons vivement, leur reconnaissance devra s'adresser aux savants éminents dont nous avons cherché à résumer et coordonner les idées et en particulier au P. Algué qui, par le procédé trop peu connu des différences barométriques journalières, permettant de discerner assez longtemps à l'avance l'approche d'une dépression, a fait faire un pas considérable à l'étude pratique de la prévision de ces terribles tempêtes.

A bord du *Vaucluse*, 31 mars 1914.

Ce travail a été revu, complété et corrigé en mars et avril 1916.

A bord de la *Drôme*, 14 avril 1916.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS SOMMAIRES SUR LA CIRCULATION AÉRIENNE.

1. **Cause physique du vent**[1]. — Considérons deux vases A et B remplis d'un liquide quelconque, de l'eau par exemple, et communiquant par un conduit inférieur P et un conduit supérieur muni d'un robinet R

[1] Angot, Notions de météorologie.

Digitized by Google

(fig. 1). Si, ayant établi l'égalité de niveau entre A et B et fermé le robinet R, on chauffe le vase A, on voit bientôt le liquide s'élever par suite de dilatation dans le vase A, au-dessus du niveau initial MN, jusqu'en M′ par exemple. A ce moment, les deux colonnes d'eau continuent à se faire équilibre, de sorte qu'il y a égalité de pression de part et d'autre d'un point P du conduit inférieur. Si l'on ouvre alors le robinet R il y a écoulement de M′ en N, car dans le conduit supérieur la pression est évidemment plus forte du côté le plus élevé. Mais ce surcroît de liquide augmente la pression à la partie inférieure de B, tandis que la diminution de hauteur de la colonne d'eau entraîne une dépression à la partie inférieure de A. Il y a donc écoulement de B en A à travers le conduit inférieur, et le mouvement de circulation ainsi créé continue aussi longtemps qu'on maintient la différence de température entre les deux vases au moyen de la source de chaleur.

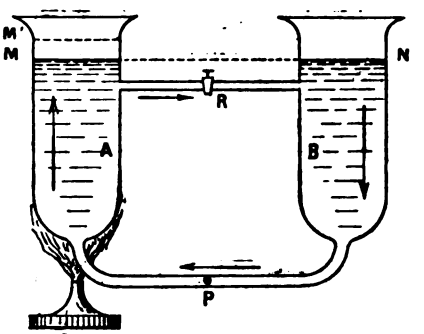


Fig. 1.

Le même raisonnement peut s'appliquer à d'autres fluides, par exemple à l'atmosphère, ainsi que le montre l'expérience bien connue de la chambre chaude mise en communication, par une porte ouverte, avec une chambre froide. La flamme d'une bougie placée à la partie inférieure de l'ouverture est dirigée de la chambre froide à la chambre chaude; l'inverse se produit si l'on place la bougie à la partie supérieure. On voit donc en définitive que si l'on considère une région de l'atmosphère comprise entre une source chaude C et une source froide F et supposée divisée en tranches par des cloisons fictives *c*, il y aura dans la partie supérieure écoulement de la partie chauffée à la partie froide (fig. 2), dans la partie inférieure, écoulement de la région froide à la région chaude;

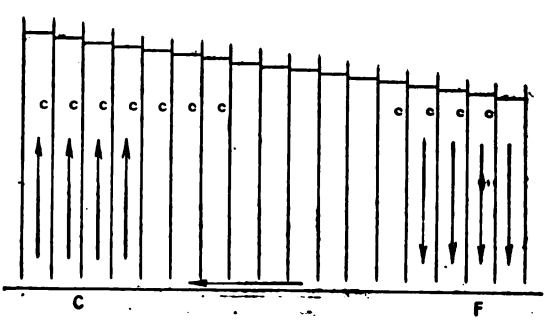


Fig. 2.

Digitized by Google

enfin, mouvement descendant dans la région froide, correspondant à une forte pression, et mouvement ascendant dans la région chaude, correspondant à une pression plus faible.

Telle est, réduite à sa plus simple expression, la loi qui régit la formation des courants aériens à la surface de la terre. C'est elle qui détermine l'appel d'air des régions équatoriales, toujours échauffées par le soleil, en produisant les courants inférieurs ou *vents alizés* dirigés des pôles à l'équateur, et les courants supérieurs ou *contre-alizés*, de l'équateur aux pôles. C'est cette loi qui, pendant l'été de l'hémisphère Nord, détermine l'appel d'air créé par l'échauffement des plateaux de l'Asie centrale et connu sous le nom de *mousson* de S W dans l'Océan Indien et les mers de Chine. C'est cette même cause enfin qui crée les mouvements aériens moins étendus mais plus violents connus sous les noms de *dépressions*, *cyclones* ou *typhons*.

2. **Déviation causée par le mouvement de rotation de la terre**[1]. — Si l'on trace dans une certaine région de la terre des lignes d'égale pression barométrique ou *isobares*, il est clair que le vent, qui s'écoule des zones de haute pression à celles de basse pression, tend à suivre les lignes de plus grande pente, ainsi que cela a lieu pour l'écoulement des eaux à la surface du sol. Ces lignes sont évidemment des normales ou isobares, dirigées dans le sens des plus fortes aux plus faibles pressions.

On appelle *gradient* la différence de pression, mesurée en millimètres de mercure, qui existe entre deux points d'une de ces normales, écartés de l'unité de distance, égale à l'arc de degré équatorial, soit 60 milles ou 111 km 1. Le gradient en un point a pour valeur 1, 2, 3, etc., suivant que la différence de pression mesurée sur l'orthogonale qui passe par ce point atteint 1, 2, 3 mm, etc. pour une distance de 60 milles. Le vent est naturellement d'autant plus fort que le gradient est plus élevé, aussi des gradients inférieurs à 1 représentent-ils généralement des vents faibles ou modérés, tandis que des gradients de 3 à 4 correspondent à des vents de tempête. Ces valeurs sont largement dépassées dans les cyclones (30 mm dans le voisinage du centre).

Si la terre était immobile, la direction du vent serait celle du gradient; mais le mouvement de rotation de l'Ouest vers l'Est dont la terre est animée introduit une cause puissante de déviation que nous étudierons sommairement.

On démontre, en mécanique, que, du fait de la rotation de la terre, tout corps qui se déplace horizontalement à sa surface est dévié de son mouvement, sur la droite dans l'hémisphère Nord, sur la gauche dans l'hémisphère Sud; que cette action déviante de la rotation terrestre est représentée par l'expression $2\omega u \sin L$, dans laquelle ω est la vitesse angulaire de la rotation terrestre, u la vitesse du mobile, L la latitude.

[1] Angot, Ouvrage cité.

Digitized by Google

Cette action déviante, nulle à l'équateur, augmente régulièrement avec la latitude; en outre, elle s'exerce toujours normalement à la vitesse du mobile et, par suite, n'a aucune influence sur la grandeur de cette vitesse.

Les masses d'air en mouvement qui constituent le vent, obéissant à cette loi, se trouvent ainsi déviées sur la droite dans l'hémisphère Nord, sur la gauche dans l'hémisphère Sud, cette déviation étant d'autant plus forte qu'on s'élève en latitude. Il résulte de là qu'au lieu de suivre le gradient le courant aérien est dévié sur la droite ou sur la gauche, selon l'hémisphère où on se trouve. C'est pour cette raison que les alizés, au lieu de souffler directement du Nord au Sud, soufflent du N E dans l'hémisphère Nord et du S E dans l'hémisphère Sud; c'est également cet effet déviateur qui est la cause des mouvements cycloniques et anticycloniques dont le sens est invariable dans un même hémisphère.

Si l'on considère une série d'isobares A, B, C, D, E,... sensiblement parallèles (fig. 4) on voit qu'en un point M l'air, sollicité à se déplacer suivant le gradient MG, se déplace, en réalité, en raison du mouvement de rotation de la terre, suivant la direction réelle MV du vent, faisant un angle δ avec la direction du gradient. Il est clair que, lorsque la vitesse du vent est uniforme, il y a équilibre entre les forces agissantes qui sont au nombre de trois : le gradient G, la force déviatrice MT, dirigée à droite du mouvement dans l'hémisphère Nord, et la résistance R due au frottement de l'air, dirigée en sens inverse de la direction du vent. La résultante de deux quelconques de ces forces est, on le sait, égale et directement opposée à la troisième, en raison de l'état d'équilibre, de sorte que l'on a, en considérant le triangle MR'G, rectangle en R' :

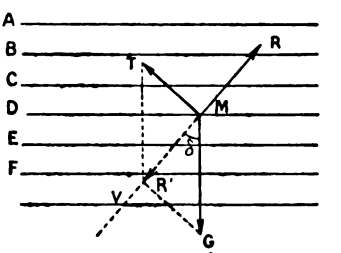


Fig. 4.

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{GR'}{MR'} = \frac{2\omega u \sin L}{Ku} = \frac{2\omega \sin L}{K},$$

en admettant que la résistance due au frottement est proportionnelle à la vitesse du vent, K étant le coefficient de frottement.

On voit en définitive que l'angle que forme le vent avec la direction du gradient est d'autant plus grand que la latitude est plus élevée et que le coefficient de frottement K de l'air est plus faible. Cet angle est donc nul à l'équateur, tandis que dans les hautes latitudes ou dans les régions élevées de l'atmosphère, où K est très faible, il est souvent voisin de 90°, c'est-à-dire que le vent est sensiblement parallèle aux isobares. Mais cet angle étant toujours aigu, le vent converge toujours vers les basses pressions.

Cette loi a donné lieu à la règle de Dove, généralisée par Buys Ballot, que l'on peut résumer ainsi :

Digitized by Google

Si l'on fait face au vent et que l'on étende le bras droit dans l'hémisphère Nord, le bras gauche dans l'hémisphère Sud, on a les basses pressions à droite et un peu en arrière (10 à 12 quarts) dans l'hémisphère Nord, à gauche et un peu en arrière dans l'hémisphère Sud.

3. **Mouvements cycloniques et anticycloniques.** — L'application de la règle de Dove rend immédiatement compte de la loi bien connue des mouvements cycloniques, dans lesquels le vent tourne en sens inverse des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord et dans le sens direct dans l'hémisphère Sud. (Loi des tempêtes.)

Soient en effet deux centres de basse pression situés de part et d'autre de l'équateur, et autour desquels nous supposerons pour simplifier que les isobares sont circulaires et concentriques (fig. 5). Les gradients G, G',

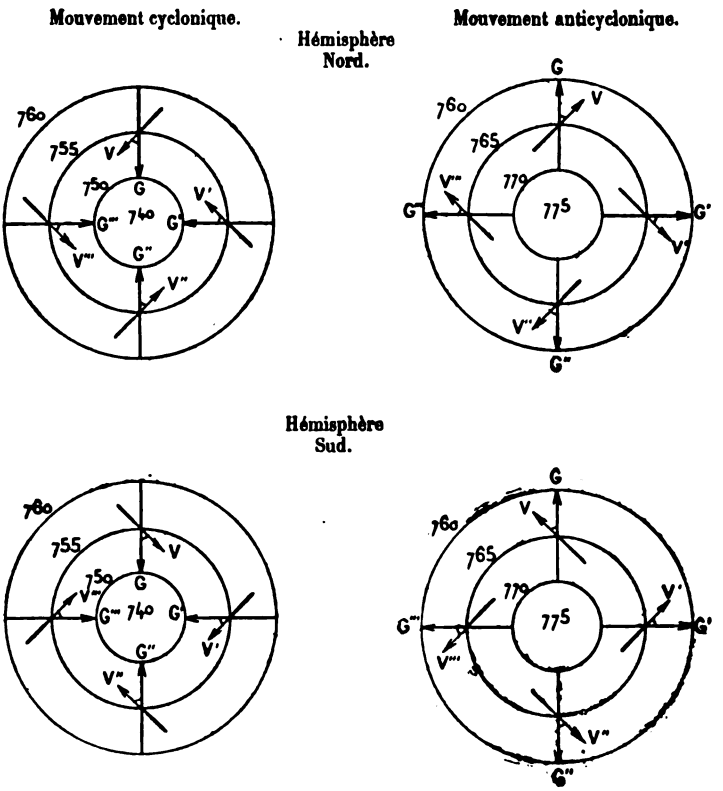


Fig. 5. Fig. 6.

G'', etc., seront évidemment dirigés de l'extérieur vers l'intérieur, suivant des lignes radiales, et les vents, déviés vers la droite dans l'hémisphère Nord, vers la gauche dans l'hémisphère Sud, auront les directions indiquées sur la figure par les flèches V, V', V'', etc. C'est ce qu'on appelle

Digitized by Google

un mouvement cyclonique. Si, au contraire, les pressions allaient en croissant de l'extérieur à l'intérieur, les gradients auraient une direction inverse et les vents seraient dirigés comme le représente la figure 6. En définitive, on voit que le mouvement cyclonique est un mouvement convergent vers le centre, et le mouvement anticyclonique, un mouvement divergent, dont le sens, dans un hémisphère donné, est inverse du mouvement cyclonique.

On conçoit, dès lors, même sans faire intervenir les causes physiques que nous mentionnerons plus loin, que le mouvement cyclonique soit ascendant au centre, car, s'il en était autrement, l'afflux des vents convergents venant de tous les points de l'horizon comblerait instantanément la dépression centrale et le mouvement disparaîtrait.

Au contraire, le mouvement anticyclonique est nécessairement descendant dans la partie centrale, sinon l'excès de pression au centre et par suite le mouvement déterminé par lui s'évanouiraient immédiatement.

CHAPITRE II.

DESCRIPTION ET THÉORIE SUCCINCTE DES CYCLONES.

4. **Description.** — On désigne sous le nom de *cyclone*, ou *typhon* dans les mers de Chine, un vaste tourbillon de courants aériens tournant autour d'un espace central dans lequel la pression est très basse, avec une vitesse croissante de la périphérie vers le centre; les vents sont convergents, sauf dans la partie centrale où ils sont sensiblement circulaires.

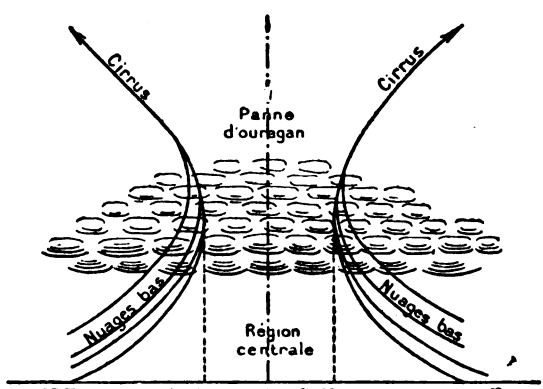


Fig. 7.

Ce tourbillon n'a pas la forme d'un cylindre de grande hauteur, mais d'un disque plat plus ou moins circulaire, atteignant souvent plusieurs centaines de milles de diamètre, tandis que la hauteur ne dépasse guère 8000 à 10 000 mètres.

Digitized by Google

La convergence des vents diminue avec l'altitude, de sorte qu'à une hauteur de 2000 à 3000 mètres, correspondant aux nuages bas (nimbus, cumulo-nimbus), leur direction est sensiblement parallèle aux isobares. Au-dessus de ce plan neutre, le mouvement devient divergent, car les masses d'air affluant vers le centre dans les régions inférieures sont soumises au mouvement ascendant qui caractérise les formations cycloniques, et ne peuvent trouver d'écoulement dans les régions supérieures qu'en s'échappant vers la périphérie.

C'est dans les régions inférieures que la violence des vents est la plus grande, et il semble que la tempête ne s'étende que jusqu'à une altitude assez faible, car les cyclones sont généralement arrêtés ou déviés par les hautes montagnes.

L'afflux de courants aériens plus ou moins chargés d'humidité détermine, dans la région centrale, des condensations très abondantes à mesure que les masses d'air s'élèvent par cette sorte de cheminée. Ces condensations se traduisent à la fois par des averses torrentielles et par la formation de masses considérables de nuages dont l'amas constitue ce qu'on appelle la *panne d'ouragan*.

En définitive, les courants inférieurs chargés d'humidité convergent vers le centre, tandis que les courants intermédiaires correspondant aux nuages bas sont sensiblement circulaires. A mesure qu'ils se rapprochent de la région centrale, ces courants deviennent de plus en plus ascendants et perdent peu à peu leur humidité, à la fois par les pluies torrentielles auxquelles ils donnent lieu et par leur condensation sous forme d'épais nuages.

Dans les régions supérieures où l'humidité est devenue très faible et la température très basse, la vapeur, entraînée par le mouvement ascendant, se condense en formant des petites aiguilles de glace en suspension qui constituent les nuages ténus appelés *cirrus*, se tenant à des altitudes de près de 10 000 mètres et s'échappant du côté externe du météore[1].

La loi de circulation cyclonique est rigoureusement vérifiée dans les cyclones, dont les vents tournent toujours dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord, et dans le sens direct dans l'hémisphère Sud. La règle de Buys Ballot permet de déterminer d'une manière approchée la direction du centre, qui se trouve, lorsqu'on fait face au vent, à environ 10 ou 12 quarts sur la droite dans l'hémisphère Nord, et environ 10 ou 12 quarts sur la gauche dans l'hémisphère Sud. Cependant, dans le voisinage du centre, c'est-à-dire lorsque la baisse barométrique atteint 10 à 15 mm, le mouvement devient sensiblement circulaire et le centre n'est qu'à 8 quarts du vent[2].

[1] P. Algué, *Cyclones dans les mers de Chine et aux Philippines* (*Annales hydrographiques*, 1899-1900).

[2] On trouvera, dans l'intéressante étude du Commandant de Cornulier-Lucinière sur les ouragans à Madagascar (*Annales hydrographiques*, 1887, p. 76 à 87), une réfutation remarquable de la théorie des vents rigoureusement circulaires, préconisée par le Commandant Bridet.

Digitized by Google

L'intensité du vent est essentiellement variable, depuis les brises folles que l'on trouve à la périphérie jusqu'aux rafales de 40 à 50 mètres à la seconde qu'on rencontre dans la partie centrale.

5. **Mouvements de propagation.** — Les cyclones se déplacent sur des trajectoires sensiblement rectilignes pour une faible étendue, mais affectant, dans leur ensemble, une forme à peu près parabolique.

Les anciens météorologistes considéraient ce déplacement comme un mouvement de translation et en concluaient que les vents étaient plus violents dans le demi-cercle où leur direction était de même sens que celui de translation, plus maniables au contraire dans le demi-cercle où ces directions étaient de sens contraires. C'est cette conception qui a conduit à adopter pour chacun de ces demi-cercles les noms de *demi-cercle dangereux* et *demi-cercle maniable* (fig. 8).

Aujourd'hui la plupart des auteurs admettent que le cyclone n'est pas animé d'un mouvement de translation, mais se propage de proche en proche à la façon d'une onde vibratoire. Il ne s'agit donc pas d'une masse d'air en mouvement de rotation qui se déplace, car la composition de ce mouvement de translation avec les vents cycloniques se traduirait par des vents divergents sur l'avant, et convergents sur l'arrière de la dépression, ce qui n'a jamais été remarqué. Il s'agit au contraire d'un vide qui se comble sur place et se creuse à côté, là où les conditions sont les plus favorables. La trajectoire est le lieu géométrique des points où la baisse barométrique est successivement la plus grande [1].

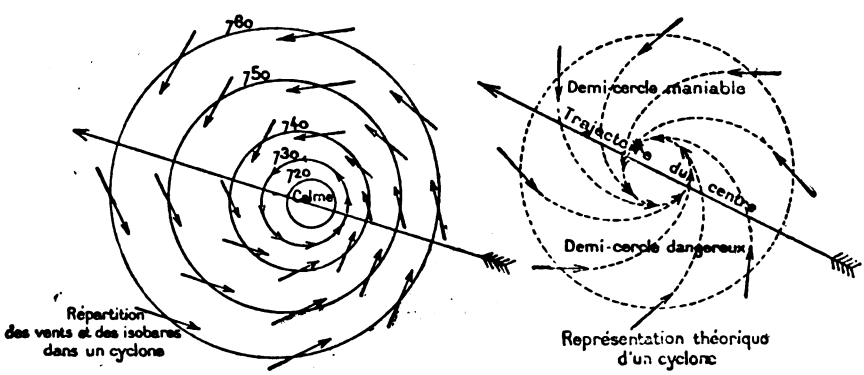


Fig. 8.

Néanmoins, on peut légitimement conserver les dénominations de demi-cercle dangereux et demi-cercle maniable, qui correspondent à deux régions caractérisées du cyclone, mais à la condition de modifier la signification de ces termes. Dans le demi-cercle dangereux, le vent, dans

[1] Angot, Ouvrage cité.

Digitized by Google

la partie antérieure du météore, tend en effet à entraîner un navire sur l'avant du centre, où la mer est la plus mauvaise, tandis que l'inverse se produit dans le demi-cercle maniable, où un navire peut s'éloigner du centre en fuyant avec la mer de l'arrière.

Les trajectoires des cyclones offrent certains caractères généraux dont la connaissance est précieuse pour le navigateur exposé à rencontrer un de ces météores, redoutables pour les plus grands navires. On trouvera dans les documents d'instructions nautiques relatifs aux différentes régions du globe des renseignements sur la forme particulière que revêtent les trajectoires dans chacune d'elles (voir notamment les *Annales hydrographiques* de 1899, pour les trajectoires moyennes des typhons des mers de Chine et planches I, II, III, en fin de cet ouvrage).

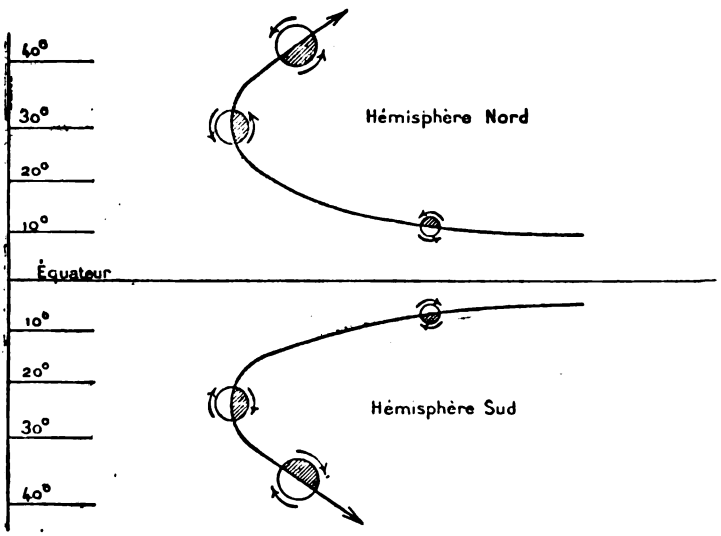


Fig. 9.

D'une manière générale, les trajectoires des cyclones prennent leur origine dans les calmes équatoriaux, entre 0 et 5° ou 6° de latitude, s'inclinent progressivement vers le pôle en suivant une direction générale vers l'Ouest (W N W dans l'hémisphère Nord, W S W dans l'hémisphère Sud), arrivent ainsi à la limite des alizés (25° à 30°) où elles s'infléchissent directement vers le pôle, puis rétrogradent vers l'Est en continuant à s'élever en latitude (fig. 9).

On voit que la trajectoire affecte grossièrement la forme d'une parabole dont le sommet, tourné vers l'Ouest, se trouve sensiblement à la limite des alizés. Le cyclone la suit en augmentant généralement de vitesse à mesure qu'il s'élève en latitude; cette vitesse de propagation varie de 1 à 5 milles à l'heure dans les régions voisines de l'équateur et atteint parfois 18 à 20 milles à l'extrémité de la seconde branche de la para-

Digitized by Google

bole[1]. Le diamètre du météore augmente généralement pendant sa course, en même temps que la violence de la tourmente diminue, le gradient diminuant à mesure que les isobares s'écartent. Mais ces règles ne sont pas absolues; on a vu des cyclones rester stationnaires pendant plusieurs jours, ou même décrire une trajectoire sinueuse; beaucoup disparaissent même après avoir parcouru la première branche de leur parabole, si les circonstances cessent d'être favorables à leur entretien (hautes pressions, faible humidité, etc.).

On voit sur la figure 9 que le demi-cercle dangereux se trouve à droite de la trajectoire dans l'hémisphère Nord, à gauche dans l'hémisphère Sud, c'est-à-dire du côté concave de la parabole.

Il est à remarquer que la direction générale de la trajectoire se rapproche de celle des vents généraux (alizés et vents d'W) qui règnent dans les régions parcourues par le cyclone. Certains météorologistes expliquent cette particularité par le fait que le météore, formant écran, interrompt le courant aérien qui, n'étant plus alimenté du côté situé sous le vent, crée un chemin de moindre résistance du côté duquel le vide central tend à se combler. La dépression se déplace donc dans le sens du courant et semble entraînée par lui[2].

Enfin, on a observé que, pendant la saison des cyclones, l'origine des trajectoires s'élève de plus en plus en latitude à mesure que la saison s'avance. C'est ainsi qu'à Madagascar, par exemple, la plupart des cyclones observés dans la partie Nord de l'île se sont produits au début de l'hivernage, en novembre et décembre, tandis qu'à la fin de cette saison, en février et mars, c'est la partie méridionale de l'île qui est le plus souvent visitée par ces tempêtes. Nous verrons plus loin que l'on attribue ce fait au déplacement de la zone des calmes équatoriaux, qui atteint sa position la plus élevée en latitude un peu après le solstice d'été.

6. **Origine des cyclones.** — Dans les régions équatoriales où les rayons calorifiques du soleil sont sensiblement normaux à la surface horizontale dans le milieu de la journée, l'échauffement de l'atmosphère se traduit, comme nous l'avons indiqué au paragraphe 1, par un abaissement de pression et un courant ascendant qui détermine les vents alizés, du NE dans l'hémisphère Nord et du SE dans l'hémisphère Sud. Entre ces deux régions de vents réguliers se trouve la zone des calmes équatoriaux, appelée par les marins *pot-au-noir,* et qui se confond précisément avec la région de ce courant ascendant.

En raison des masses considérables de vapeur d'eau qui se trouvent dans cette région sous forme d'épais nuages, il arrive fréquemment qu'un

[1] Le P. Algué considère qu'aux Philippines un typhon est rapide s'il court à raison de plus de 12 milles à l'heure, régulier, si la vitesse est de 8 à 12 milles, lent, si sa vitesse est de 3 à 6 milles, et stationnaire pour les vitesses inférieures. Parmi les typhons qu'il a étudiés, 180 étaient réguliers, 40 rapides, 30 lents et très peu stationnaires pendant quelques jours.

[2] Ascor, Ouvrage cité.

Digitized by Google

point se trouve accidentellement plus exposé que les voisins à l'effet de la radiation solaire, et une très légère dépression s'y manifeste. Il se forme autour de ce point, d'une manière parfois insensible au début, un mouvement cyclonique qui amène vers le centre des masses d'air humide qui s'élèvent dans l'atmosphère en vertu du courant ascendant créé par l'échauffement local. A une certaine hauteur, cette humidité se condense, amenant à la fois une détente qui abaisse encore la pression, et un dégagement de chaleur latente qui augmente l'échauffement. Il se produit ainsi une sorte de tirage, et une fois le mouvement amorcé, pour peu que le milieu soit favorable à son existence, il trouve en lui-même les conditions propres à son entretien. Il se propage dès lors dans la direction la plus favorable, en même temps que la dépression se creuse au centre jusqu'à un certain degré correspondant aux conditions du milieu.

Il est en effet nécessaire que le tourbillon se déplace pour pouvoir durer, car il se comblerait sur place si son énergie n'était entretenue par de nouvelles masses d'air humide qui, par leur condensation, redonnent au cyclone une nouvelle vigueur.

C'est donc dans l'atmosphère même, dans la région où passera le météore, que se trouve emmagasinée l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance due au frottement et produire les formidables effets qu'il détermine. Cette énergie se conserve à l'état latent, jusqu'à ce que le cyclone lui-même la mette en action et la dispose à produire des effets sensibles [1].

Telle est la théorie *physique* ou *thermique* à peu près universellement admise aujourd'hui, et qui s'est substituée à la théorie *dynamique*, considérant les cyclones comme d'immenses tourbillons aériens analogues à ceux qui se produisent dans un liquide en mouvement. Or il serait bien difficile d'expliquer, avec une telle hypothèse, certains phénomènes, tel que le sens invariable de la giration dans un même hémisphère, ou de concevoir où se trouve le siège de l'énergie formidable mise en jeu dans ces météores.

Cependant, il n'est pas douteux que lorsque deux couches aériennes voisines, dans des conditions différentes de température et d'humidité, animées de vitesses différentes, arrivent en contact, il peut se produire des perturbations de quelque étendue ayant cette cause mécanique comme origine, mais c'est en réalité à une cause physique qu'il faut les attribuer. Ainsi, lorsqu'un courant d'air chaud et humide coule au-dessus d'un courant d'air froid et sec, chacun reste dans son lit et aucune perturbation n'a lieu. Si, au contraire, le courant d'air chaud vient en contact avec un courant froid coulant au-dessus de lui, le premier tend à monter et le deuxième à descendre, de sorte qu'il se produit un mélange brusque accompagné de condensation qui, si elle est abondante, détermine une dépression. Celle-ci se déplace ou se comble, selon qu'elle trouve ou non des conditions favorables à son entretien, mais c'est bien une cause physique qui lui donne naissance. C'est peut-être à des causes de cette nature qu'il faut

[1] Dr Hann, *Revue de l'Association météorologique autrichienne*, 1875.

Digitized by Google

attribuer les dépressions des régions tempérées et même l'origine de certains cyclones. On peut en effet admettre que le facteur initial, au lieu de consister en un échauffement localisé de l'atmosphère, provient de l'action de deux courants différents qui, même à l'équateur, peuvent se trouver dans des conditions thermiques ou hygrométriques très différentes. Une condensation un peu abondante peut alors suffire pour amener la dépression. C'est pour cette raison que certains météorologistes attribuent une importance considérable aux *gradients thermiques*, horizontal et vertical, dans la formation des tempêtes giratoires. En résumé, on peut conclure de toutes ces considérations que la cause de l'énergie d'un cyclone n'est autre que la condensation de la vapeur d'eau. « D'un côté, l'air qui afflue de tous côtés par la base vers le centre, étant en contact avec la surface des terres et des mers, participe de leur température, beaucoup plus élevée sous les tropiques que celle des couches supérieures; cet air contient une grande quantité de vapeur d'eau provenant de la rapide évaporation des mers tropicales.

« D'autre part, ni la température, ni l'état hygrométrique ne sont les mêmes pour tous ces courants affluents, puisque les uns viennent du Nord et d'autres du Sud, les uns arrivent de la mer et d'autres de terre, etc. Le mélange de ces courants entre eux et avec ceux de la partie éruptive en quelque sorte du cyclone détermine des précipitations aqueuses subites et abondantes qui revêtent toutes les formes, depuis les plus ténus cirrus jusqu'aux plus épais nimbus; depuis les pluies modérées jusqu'aux averses torrentielles. Cette continuelle et abondante condensation amène la disparition presque instantanée de masses incalculables de vapeur d'eau; l'expansion produite par la chaleur latente des vapeurs libérées maintient énergiquement la raréfaction de l'air, et la dépression produit l'aspiration de nouvelles masses d'air humide qui se précipitent à leur tour en dégageant de nouvelles quantités de chaleur. Cette expansion se traduit par de nouveaux grains et de nouvelles chutes d'eau, agissant ainsi à la façon de colossaux et intermittents coups de piston dans le météore, de sorte que la vapeur d'eau est le combustible qui transporte avec lui la force motrice de cette terrible et destructive machine[1]. »

Comme confirmation de ce qui vient d'être dit, on peut remarquer que c'est lorsque les calmes, à la fin de la saison chaude, peu après le solstice d'été, sont le plus éloignés de l'équateur, que les cyclones sont plus fréquents; au contraire, lorsque les calmes sont à l'équateur même, la déviation due à la rotation de la terre est nulle et le mouvement cyclonique ne peut prendre naissance. De même, on constate que dans l'Océan Atlantique Sud, où les calmes équatoriaux n'existent pas, car ils ne descendent presque jamais au-dessous de l'équateur, les cyclones sont à peu près inconnus. Il en est de même pendant les mois d'hiver, de l'Océan Indien austral, lorsque les calmes se maintiennent au Nord de l'équateur.

[1] P. Algué, *Cyclones aux Philippines et dans les mers de Chine.*

Digitized by Google

Le tableau ci-dessous donne pour chaque mois de l'année la fréquence relative des cyclones dans les régions particulièrement exposées à ces tempêtes. On voit que dans les pays de moussons, comme le golfe du Bengale, il y a deux saisons de cyclones correspondant aux périodes de calmes qui séparent les deux moussons; mais la saison principale est l'automne où l'air, après la mousson de S W, est beaucoup plus humide qu'au printemps. C'est donc, d'une manière générale, pendant la saison d'hivernage qu'il convient d'étudier avec la plus grande attention les signes précurseurs des cyclones.

RÉGIONS [1].	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	TOTAL.
Antilles	2	1	3	0	0	2	13	27	24	19	6	3	100
Mers de Chine	1	0	0	2	4	6	19	22	26	11	6	3	100
Golfe du Bengale	2	0	1	8	18	9	3	3	5	27	16	8	100
Océan Indien austral	24	24	18	12	4	1	0	0	0	1	6	10	100

[1] M. Angot, Ouvrage cité.

Ce tableau ne concerne évidemment que la fréquence *relative* et non la fréquence *absolue*, qui peut être représentée par le nombre moyen des cyclones qui se produisent dans une année. Si l'on se base sur les statistiques établies par le P. Froc, en ce qui concerne l'Extrême-Orient, et par M. A. Shück (*Beiträge zur Meereskunde-Zur Kenntnis der Wirbelstürme*, Hamburg, 1906), pour les autres régions du globe, cette fréquence absolue serait à peu près la suivante :

Antilles	environ 10 par an.
Mers de Chine	environ 16 à 17
Golfe du Bengale	environ 7 à 8
Mer d'Oman	moins de 1
Océan Indien austral	environ 6
Océan Pacifique Nord-Est	moins de 1
Océan Pacifique Sud	environ 1

Ces chiffres sont peut-être plus élevés que ne l'indiquent d'autres auteurs, car ils comprennent tous les coups de vent ayant eu le caractère cyclonique, même lorsque leur intensité était modérée.

7. **Mouvement du baromètre dans le corps d'un cyclone** [1]. — Lorsqu'on étudie la courbe d'un baromètre enregistreur décrite pendant le passage d'un cyclone sur une localité, on constate qu'elle est caractérisée d'abord par une baisse lente et presque imper-

[1] P. Algué, Ouvrage cité.

Digitized by Google

ceptible pour un observateur superficiel, puis par une baisse plus accentuée, et enfin par une baisse rapide et même très rapide si le centre passe dans le voisinage de la localité où se trouve l'instrument. Le minimum barométrique s'observe au moment où le centre passe à la plus courte distance du lieu d'observation, puis le baromètre remonte en passant par des phases analogues à celles de la baisse.

Le P. Algué admet que chacune de ces phases correspond à une zone plus ou moins bien déterminée du corps du cyclone, de sorte que si l'on divise le cercle théorique qu'occupe le météore, en quatre parties, par des circonférences concentriques fictives, on obtient quatre zones A, B, C, D (fig. 10) caractérisées par l'allure de la baisse barométrique dans chacune d'elles.

L'exemple théorique choisi concerne un cyclone de l'hémisphère Nord, se propageant de la droite à la gauche de la figure. On peut le considérer comme immobile en supposant que c'est l'observateur qui se déplace de gauche à droite en traversant le météore. On voit ainsi que lorsqu'on se trouve sur la trajectoire même du centre ou très près de cette trajectoire (courbe en traits pleins ——), une baisse lente commence à se manifester dès que la localité entre dans la zone A (*ab*); la marée barométrique continue à se faire sentir, mais les écarts de pression entre deux intervalles consécutifs de 24 heures vont en croissant progressivement. Bientôt la baisse s'accentue et bien que la marée barométrique soit encore accusée par des sinuosités plus ou moins régulières, la courbe a une allure nettement descendante (*bc*). C'est la période de *baisse marquée*, correspondant à la zone B. La marée barométrique cesse de se faire sentir pendant la période de *baisse rapide* (*cd*), correspondant à la zone C, et enfin dans la zone D, qui comprend la région centrale, on observe la *baisse très rapide* (*do*), jusqu'au moment du minimum barométrique, correspondant au passage du centre à la distance minima. La montée s'effectue ensuite d'une manière analogue, mais en général beaucoup plus rapide.

Si le centre passe un peu plus loin, c'est-à-dire dans la zone C, on observe une courbe moins accidentée (courbe en points et tirets –.–.–.–), mais également caractérisée par la baisse lente *a'b'*, la baisse marquée *b'c'* et la baisse rapide *c'o'*. Le minimum barométrique est sensiblement moins bas et les vents sont moins violents que dans la zone D où ils soufflent en ouragan.

On voit de même qu'au passage dans la zone B, correspond une période de baisse lente *a"b"* et une période de baisse marquée *b"o"*, et que dans la zone périphérique A on n'observe que la baisse lente *a'"o'"*, dans laquelle la marée barométrique se fait encore sentir, *de telle sorte que le minimum barométrique influencé par la marée ne correspond pas forcément au passage du centre à la distance minima.* D'une manière générale les vents sont alors modérés, et le passage du météore ne se traduit souvent que par un temps troublé accompagné de grains.

L'observation de nombreux cyclones montre que rien n'est plus variable

Digitized by Google

que l'étendue de ces météores, ce qui crée une grande difficulté pour ap-

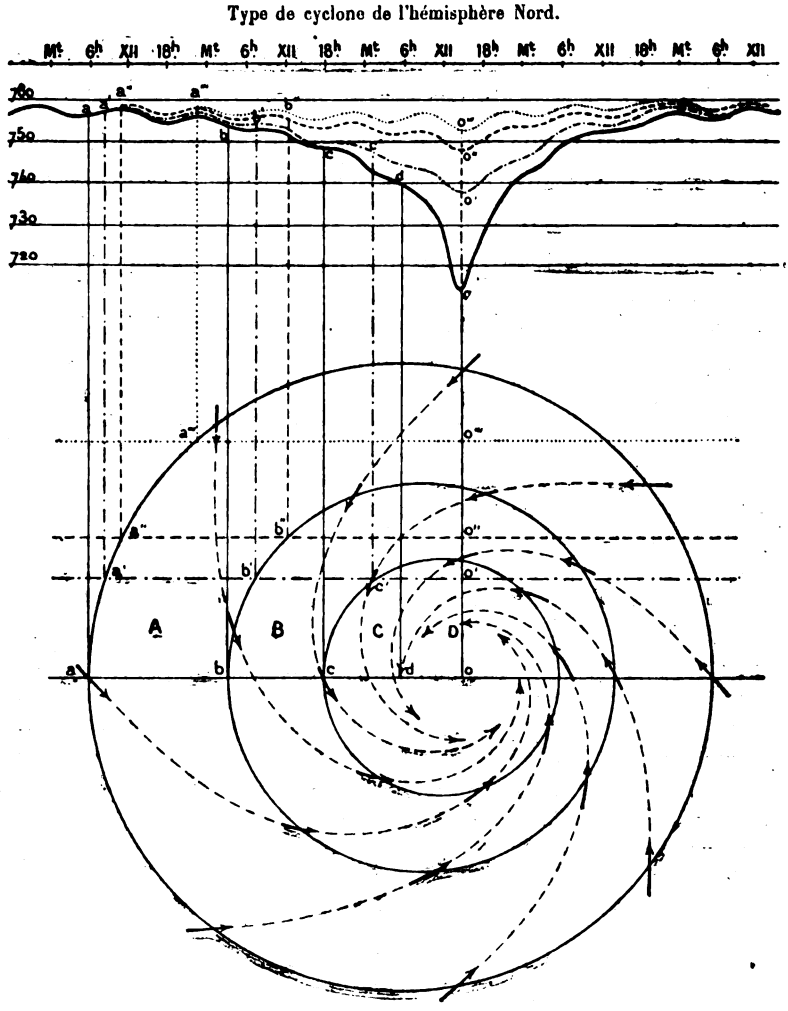


Fig. 10.

précier leur trajectoire. Le P. Algué attribue les valeurs suivantes aux rayons des différentes zones des typhons d'Extrême-Orient :

Zone A : 120 à 500 milles;
Zone B : 60 à 120 milles;
Zone C : 10 à 60 milles;
Zone D : 0 à 10 milles.

Ces chiffres paraissent un peu plus élevés que ceux qui concernent les cyclones de l'Océan Indien austral dont certains (cyclone de Diégo-Suarez, 24 novembre 1912) n'ont pas dépassé une centaine de milles de

Digitized by Google

diamètre[1]. On voit cependant que l'étude du baromètre permet généralement à un observateur attentif, placé en un point immobile, de reconnaître l'approche d'un cyclone de 12 à 30 heures à l'avance.

La violence d'un cyclone n'est pas nécessairement fonction de la baisse barométrique absolue, mais plutôt du gradient horaire ou géographique. En raison du peu d'étendue de la région de basse pression, certains météorologistes considèrent, dans la période de baisse rapide, le gradient par mille au lieu du gradient par arc de degré équatorial. Le P. Algué déduit cette valeur du rapport de la baisse horaire à la vitesse de propagation du météore. Ainsi dans le cyclone du 24 novembre 1912, le baromètre du *Salazie* a enregistré une baisse horaire, de midi à 6 heures du soir, égale à $\frac{28\,\text{mm.}}{6} = 4\,\text{mm.}7$; la vitesse de propagation ayant été d'environ 12 milles à l'heure, le gradient par mille était de $\frac{4\,\text{mm.}7}{12} = 0\,\text{mm.}39$. C'est un des plus forts que l'on ait observés, les cyclones ayant un gradient par mille supérieur à 0 mm. 25 étant considérés comme destructeurs.

L'observation de la figure 10 montre que la giration du vent est d'autant plus régulière qu'on est plus éloigné de la région centrale. Cette remarque fournit une donnée pratique assez sérieuse sur la trajectoire. Lorsque la direction du vent reste sensiblement fixe ou s'il tourne rapidement pendant la baisse barométrique, il faut s'attendre à ce que le centre passe à petite distance et par suite à subir un véritable ouragan.

Si le vent tourne progressivement et lentement, au contraire, on se trouve dans le voisinage de la périphérie du météore et les vents seront généralement modérés.

Enfin, remarque fondamentale au point de vue pratique, il est aisé de voir que, pour un observateur immobile, les vents paraissent tourner, dans l'hémisphère Nord, dans le sens des aiguilles d'une montre s'il est dans le demi-cercle dangereux et en sens inverse s'il est dans le demi-cercle maniable. On observerait l'inverse dans un cyclone de l'hémisphère Sud.

8. **Manifestations accessoires des cyclones**[2]. — *Houle d'ouragan.* — L'aspiration due à la profonde dépression qui règne au centre du cyclone exerce son action sur les eaux de la mer et produit une certaine élévation de niveau qui donne lieu à un mouvement ondulatoire plus ou moins accentué, connu sous le nom de *houle d'ouragan.* C'est ce mouvement qui donne parfois naissance au phénomène bien connu du raz de marée, sorte d'ondulation dépassant le niveau normal de la mer

[1] Le cyclone du 18 août 1891, qui a dévasté la rade de Saint-Pierre de la Martinique et fait de nombreuses victimes, ne dépassait pas 40 milles de diamètre. C'était une sorte de trombe de forme cyclonique (voir § 20, fig. 21). Il en est de même du typhon du 18 septembre 1906 qui a causé de nombreux désastres à Hong-Kong (fig. 28).

[2] P. Algué, Ouvrage cité. Bridet, *Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral*, Paris, 1876.

Digitized by Google

et dont l'épanouissement sur les régions littorales cause souvent de redoutables catastrophes.

On conçoit que cette sorte d'intumescence centrale, jointe à l'afflux des lames accourant de tous les points de l'horizon, poussées par les vents tourbillonnaires du centre, produise une mer très tourmentée, rendant extrêmement dangereuse pour les navires le passage dans la région centrale du cyclone. Le mouvement de houle ainsi créé se propage naturellement dans toutes les directions, à la façon de l'ondulation produite par le jet d'une pierre dans un bassin d'eau tranquille, et s'étend à des distances considérables, dépassant l'étendue du météore. Comme ce mouvement de propagation est plus rapide que celui du cyclone lui-même, il est toujours perçu, au moins en haute mer, assez longtemps à l'avance. La houle d'ouragan est donc un signe précurseur, d'autant plus précieux que la direction d'où elle émane donne une indication assez approchée du gisement de la tempête qu'elle précède. Il arrive cependant, surtout dans les mers resserrées comme celles de Chine par exemple, que les continents ou archipels interposés entre l'observateur et le cyclone obligent la houle à contourner ces obstacles, de sorte que sa direction peut être très différente du relèvement du cyclone; cette ondulation peut même disparaître complètement dans des régions très abritées.

En pleine mer, la houle d'ouragan a parfois été ressentie par des navires éloignés de plus de 600 milles du centre d'un cyclone. On la reconnaît à ce qu'elle vient généralement d'une direction différente de celle des vents régnants et à ce qu'elle accompagne la première baisse du baromètre. On admet que son intensité varie en proportion inverse de la distance du centre.

Irrégularité des vents. — Il s'en faut de beaucoup que, dans la réalité, les cyclones se présentent sous une forme aussi simple que celle que nous avons décrite. L'augmentation d'intensité du vent n'est pas nettement progressive, pas plus que le mouvement de giration qui caractérise les vents cycloniques. Dans l'intérieur de la tourmente on ressent souvent de violents grains qui causent de brusques variations d'intensité et de direction, ces dernières paraissant parfois inverses du sens de rotation général.

En outre, si l'on remarque que l'action déviante $2\omega u \sin L$, due à la rotation de la terre qui tend à diminuer la convergence du vent, augmente avec la latitude, on conçoit que, dans un cyclone de quelque étendue, la convergence soit généralement plus grande dans le demi-cercle situé du côté de l'équateur que dans celui qui se trouve du côté du pôle. Par contre, la déviation variant en sens inverse du coefficient de frottement, la convergence des vents diminue à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, où le milieu devient moins dense. C'est ce qui explique qu'à l'altitude correspondant aux nuages bas le vent suit sensiblement la direction des isobares, c'est-à-dire qu'il est à peu près circulaire.

D'autre part, lorsque les courants tourbillonnaires cycloniques s'élèvent dans l'atmosphère, ils arrivent dans des régions où les molécules d'air

Digitized by Google

sont animés d'une vitesse tangentielle de l'W à l'E plus considérable qu'au niveau du sol. Il suit, de là, que les courants supérieurs prennent, par rapport au mouvement de la terre, une accélération négative, et sont déviés vers l'W. Les régions supérieures du cyclone sont donc en quelque sorte décalées vers l'W par rapport aux régions inférieures, comme si l'axe du météore, au lieu d'être vertical, était incliné vers l'W. C'est à cette cause que *Piddington* attribue ce fait remarquable que, dans les régions tropicales tout au moins, la partie antérieure des cyclones est beaucoup plus étendue que la partie postérieure, où la montée du baromètre est plus rapide que la descente et la durée de la tourmente moins grande.

A ces diverses causes s'ajoutent enfin de nombreuses causes locales, dues à la disposition géographique des continents et des mers et dont les effets apportent une irrégularité plus grande encore que celle qui résulte des premières.

On voit que si les courants inférieurs sont des éléments d'un cyclone qui ne font jamais défaut, ce sont souvent les plus irréguliers. On ne devra donc considérer les indications qu'ils donnent relativement à la direction du centre que comme approximatives, surtout si l'on se trouve dans le voisinage de continents ou de groupes d'îles étendus. En particulier, on se rappellera que :

1° Quand le centre est encore éloigné, le régime cyclonique qui n'est pas encore complètement établi et les vents sont plus exposés aux influences locales; les alizés, par exemple, peuvent les dévier de leur direction théorique, qui est nettement convergente;

2° L'influence d'un grain tend à diminuer la convergence du vent, qui peut ainsi paraître rétrograder momentanément en sens inverse du mouvement cyclonique;

3° La convergence diminue à mesure qu'on se rapproche de la région centrale, toujours en raison de la force centrifuge, qui rend les vents à peu près rigoureusement circulaires sur les bords du cercle de calme central;

4° La convergence du vent paraît être plus grande dans la partie antérieure que dans la partie postérieure du cyclone. De nombreuses observations d'Hildebrandsson ont montré que l'angle fait par la direction du vent inférieur avec le gradient varie de 50 à 65° sur l'avant du centre et de 75 à 80° sur l'arrière, ce qui s'expliquerait par le fait que les isobares sont plus resserrées sur l'arrière que sur l'avant de la dépression. Cependant, d'après le P. Vinès, la convergence serait plus grande dans les cyclones des Antilles en arrière qu'en avant de la tempête. Par contre, cet angle varie de 75° à 170° pour les vents supérieurs (régions des cirrus), ce qui montre bien le caractère divergent des courants supérieurs.

État de la mer. — Dans la région centrale, où les lames, poussées par

Digitized by Google

des vents tourbillonnaires venant de toutes les directions, se heurtent les unes contre les autres, la mer est absolument démontée, dangereuse pour les plus grands navires.

Dans le corps du cyclone, la direction des lames varie dans le même sens que celle des vents, mais comme il y a toujours un retard très sensible de l'effet sur la cause, la mer vient toujours de la direction d'où soufflait le vent quelques instants ou même quelques heures auparavant. Il résulte de là qu'il y a toujours une différence assez grande entre la direction du vent et celle des lames, et cette particularité joue, comme nous le verrons plus loin (§ 12), un rôle primordial dans le choix de la manœuvre à faire par un navire surpris par un cyclone.

Calme central. — Après que le vent a soufflé avec fureur toujours du même rumb du compas, ce qui indique que l'on est à peu près sur la trajectoire du centre, on observe souvent un calme subit, impressionnant, paraissant d'autant plus profond qu'il succède à de violentes rafales. Parfois de folles brises alternent avec des rafales détachées de la zone tourbillonnaire, parfois, au contraire, le calme est absolu, « si profond, dit le commandant Bridet, décrivant le cyclone du 2 avril 1858 à Mozambique, que *nous cherchons à voir, avec une bougie allumée, d'où vient le vent* ». Tantôt le ciel reste couvert d'un voile de vapeur d'eau et ne laisse pas deviner la position occupée par le soleil; tantôt il se découvre, laissant apercevoir l'azur du ciel ou briller les étoiles. Sur mer, les lames projetées les unes contre les autres, selon l'impulsion de vents de toutes directions, produisent une mer démontée [1].

Il faut bien se garder de croire que la tourmente est terminée, mais, au contraire, profiter de l'accalmie temporaire pour réparer hâtivement les avaries survenues, assurer l'étanchéité des panneaux, doubler les saisines, etc. Bientôt, en effet, avec une soudaineté presque absolue, les rafales soufflent avec une nouvelle vigueur de la direction opposée à celle des précédentes, et une seconde tempête se fait sentir, du sens opposé à la première.

La durée du calme est très variable, d'autant plus grande qu'on est plus près du centre même du météore.

On observe d'ailleurs, généralement avant le calme absolu, une période de calme relatif, marquée par de folles brises alternant avec des rafales. D'après de nombreuses observations, il semble que le diamètre du cercle de calme absolu ne dépasse guère une dizaine de milles, et que celui du calme relatif qui l'entoure atteint rarement plus de 20 à 30 milles.

Le minimum barométrique qui s'observe au moment où le centre du cyclone est à la distance minima ne concorde pas toujours exactement avec l'observation du calme absolu, qui ne dure parfois que quelques

[1] On a parfois constaté en pleine mer, pendant le passage du calme central, la chute d'oiseaux et d'insectes emportés par la tourmente et emprisonnés en quelque sorte dans la région du calme. (Croiseur *Alger*, mer d'Oman, 29 octobre 1906.)

Digitized by Google

minutes. Mais la différence est toujours assez faible, de sorte que les hypothèses que certains météorologistes ont basées sur ce fait relativement à l'inclinaison de l'axe, tantôt sur la partie antérieure, tantôt sur la partie postérieure du météore[1], semblent un peu hasardées. On peut d'ailleurs remarquer que, pour un observateur assez éloigné du centre pour que la marée barométrique se fasse encore sentir (zones A, B et quelquefois C), il peut y avoir une discordance très sensible entre l'heure du minimum barométrique et celle du passage du centre à la distance minima, qui correspond presque toujours à la plus grande intensité du vent. Il peut en effet arriver que le mouvement de baisse diurne soit plus grand que celui que cause le voisinage de la dépression, de telle sorte que le minimum observé se rapproche plus ou moins de l'heure habituelle du minimum diurne. C'est ce que l'on observe très fréquemment dans les typhons des mers de Chine, où il semble que la correspondance entre ces heures soit presque la règle. Tout ce que l'on peut dire en pareil cas, c'est que le centre du météore se trouve à la distance minima de l'observateur dans la matinée ou la soirée où a lieu le minimum barométrique absolu.

Température. — Bien qu'on ne puisse douter de l'influence de la température sur la formation des cyclones, comme nous l'avons vu au paragraphe 6, il ne semble pas possible d'établir une règle quelconque sur les variations de cet élément, pas plus à la périphérie qu'à l'intérieur même du météore. Deux causes agissent d'ailleurs pour maintenir la température à peu près invariable; d'une part la chaleur dégagée par les condensations abondantes qui se produisent est absorbée, en majeure partie, par le violent mouvement tourbillonnaire auquel elle fournit l'énergie nécessaire, et, d'autre part, le refroidissement dû aux pluies provenant des couches élevées de l'atmosphère s'oppose à tout accroissement sensible de la température dans les régions inférieures.

Aussi, les observations sont-elles complètement différentes d'un cyclone à l'autre; tantôt le passage du centre, accompagné de pluies torrentielles, amène une chute brusque du thermomètre, mais qui ne dépasse jamais quelques degrés (cyclone du 24 novembre 1912 à Diégo-Suarez); tantôt la température de la partie centrale est sensiblement plus forte que dans le corps du cyclone, et l'on a l'impression que «l'air brûle» (cyclone du 7 mars 1907 à Mananjary); tantôt, enfin, on ne constate aucun changement notable de température. En résumé, la température est un élément qui, en l'état actuel de nos connaissances sur les cyclones, ne fournit aucune indication pratique appréciable.

État hygrométrique. — Bien que son influence ait été fort peu étudiée, il n'est pas douteux que l'état hygrométrique, ou mieux le degré d'humidité de l'air, joue un rôle primordial dans la formation des cyclones, et,

[1] P. Algué, Mémoire cité.

Digitized by Google

par suite, exerce une grande influence sur la direction de la trajectoire. Comme c'est dans les condensations abondantes qui l'accompagnent qu'un cyclone trouve l'énergie nécessaire à son existence, il est naturel que des régions saturées d'humidité soient plus exposées que d'autres à être visitées par un de ces météores déjà formé dans leur voisinage, et semblent en quelque sorte l'attirer.

L'examen de quelques courbes hygrométriques observées au cours de cyclones montre que la tension de vapeur conserve une valeur élevée à l'approche et pendant toute la durée du passage d'un cyclone. Par exemple, si, avec une température de 26°, correspondant à une tension maxima de vapeur égale à 25 mm., on observe un état hygrométrique de 0,80, la tension de vapeur est

$$25 \times 0{,}8 = 20 \text{ mm.},$$

ce qui dénote l'existence de masses considérables de vapeurs d'eau dans l'atmosphère et, par suite, un état essentiellement favorable à l'alimentation d'un cyclone. Un état hygrométrique de 0,50 correspondrait, à la même température, à une tension égale à

$$25 \times 0{,}5 = 12{,}5 \text{ mm.},$$

et, par suite, à des conditions sensiblement moins favorables. Alors que dans le premier cas, il suffit que la température s'abaisse à 22°, pour amener la condensation par suite de saturation, il faudrait qu'elle s'abaissât dans le second cas à 15° pour précipiter la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. Il est donc logique de supposer que l'abaissement de l'état hygrométrique de l'air, en tarissant en quelque sorte la source d'énergie nécessaire à l'entretien d'un cyclone, est la principale cause qui en amène la fin.

Absence de manifestations électriques. — Un fait remarquable est l'absence d'orages proprement dits, dans le corps d'un cyclone, bien qu'ils soient parfois assez nombreux sur les limites extérieures. Certains météorologistes ont une telle conviction de l'absence de phénomènes électriques qu'ils proclament que si, parfois, on entend le bruit du tonnerre ou si l'on perçoit la lueur des éclairs pendant la tourmente, on doit considérer ces signes comme l'indice de la fin du mauvais temps. «Le grondement du tonnerre et le chant du coq, voilà, dit le P. Vinès (*Cyclones des Antilles*) le baromètre du Guajiro, baromètre qui, dit-il, ne le trompe jamais[1].»

[1] Cette observation ne doit pas cependant être prise dans un sens trop absolu et ne concerne que la période de vents violents, car il arrive fréquemment que la saute de vent qui se produit au moment du passage du centre est accompagnée d'éclairs et de tonnerre.

L'exemple des cyclones de juin 1885 et octobre 1906 dans le golfe d'Aden, accompagnés de violents orages, tend à faire croire que l'absence de manifestations électriques indiquée par certains météorologistes n'est peut-être due qu'à des causes locales.

Digitized by Google

Pluies torrentielles. — Enfin, l'une des caractéristiques les plus remarquable des cyclones est l'abondance extraordinaire de pluies qui se manifestent aussi bien dans le corps de l'ouragan, pendant la période des vents les plus violents, qu'à la périphérie pendant la période de calme relatif qui précède la tempête. Les trombes d'eau amenées par le formidable tourbillon aérien, auxquelles se mélangent les embruns de la mer et parfois le sable des continents voisins, frappent au visage d'une manière presque douloureuse les équipages obligés de lutter contre la tempête, et forment un épais rideau mobile interceptant souvent la vue à moins de 50 m., rendant extrêmement dangereuses et parfois impossibles les manœuvres nécessaires pour la sûreté des navires.

CHAPITRE III.

PRÉVISION DES CYCLONES [1].

9. **Observation du baromètre.** — La meilleure indication de l'approche d'un cyclone est fournie par l'observation attentive du baromètre, qui donne des résultats d'autant plus précieux que l'on se trouve dans une région où sa marche est plus régulière. Fort heureusement, cette condition se trouve remplie dans les régions tropicales, où s'observent le plus souvent ces dangereux météores et où la marée barométrique se fait sentir avec une régularité à peu près parfaite.

On sait qu'on appelle ainsi la double oscillation que présente la courbe barométrique dans une période de vingt-quatre heures. Les hauteurs maxima s'observent vers 10 heures du matin et 10 heures du soir, les hauteurs minima vers 4 heures du matin et 4 heures du soir; l'amplitude de la période diurne est généralement plus accentuée que celle de la période nocturne, de sorte que les hauteurs maxima du matin et minima du soir peuvent être considérées comme les hauteurs maxima et minima de la période de vingt-quatre heures. L'amplitude de l'oscillation, d'environ 3 mm. à l'équateur, décroît quand on s'élève en latitude et n'est guère sensible au delà des régions tropicales; elle est généralement plus faible

[1] Désireux de donner à cette étude un caractère essentiellement pratique et objectif, nous ne nous occupons que des cyclones proprement dits, c'est-à-dire des coups de vent giratoires des régions tropicales, qui, par leur soudaineté, leur violence et leur faible étendue, se distinguent nettement des dépressions des régions tempérées.

Lorsque ces météores, en suivant la deuxième branche de leur trajectoire, atteignent des latitudes où la marée barométrique est moins régulière, leur prévision devient plus aléatoire. Mais ils offrent alors les caractères des tempêtes extratropicales, beaucoup plus étendues, et dans lesquelles la baisse barométrique se fait sentir assez longtemps à l'avance. En outre, l'épanouissement du mouvement tourbillonnaire des vents diminue la violence du ressac dans la zone centrale, et en rend le voisinage beaucoup moins dangereux pour un navire que lorsqu'il s'agit d'un cyclone de petite dimension.

Digitized by Google

sur mer que sur terre et décroît avec l'altitude au point d'être parfois inversée aux altitudes élevées.

En outre de la variation diurne, le baromètre accuse une variation annuelle, la pression étant, comme on le sait, plus élevée pendant l'hiver que pendant l'été. On entend par *hauteur barométrique normale* la hauteur moyenne observée dans la région considérée pendant une période déterminée. Dans les régions tropicales, où le climat est très régulier, on a remarqué que, pour un mois donné, la hauteur barométrique moyenne est sensiblement constante, de sorte que c'est à elle qu'il faut comparer les observations barométriques pour en tirer des indications utiles. Ces renseignements ont été établis pour un certain nombre de régions par des statistiques portant sur un grand nombre d'années; on s'y reportera avantageusement sans perdre de vue toutefois que le manque d'unité dans le mode de détermination de ces éléments peut donner lieu à des différences sensibles avec les résultats des observations des instruments que l'on possède[1]. On éliminera dans une certaine mesure les erreurs systématiques provenant de ce fait, en considérant comme hauteur normale à un moment donné la moyenne des hauteurs observées dans un même lieu pendant une certaine période de climat régulier (2 ou 3 semaines).

Ceci posé, on conçoit aisément que dans les régions visitées par les cyclones, où la marée barométrique et la variation annuelle sont très régulières, le moindre trouble de l'atmosphère soit décelé par une modification de l'allure des courbes. Comme ces troubles sont très rares en dehors des cyclones, chaque fois qu'on observe une anomalie dans la marche du baromètre, il faut se tenir en éveil.

C'est, en effet, selon la très précieuse remarque du P. Algué, par une baisse lente que se manifeste l'approche de la dépression, et, pour la reconnaître de bonne heure, on emploiera avantageusement le procédé suivant, inspiré des idées de cet éminent météorologiste. On inscrit chaque jour, sur un tableau analogue à ceux que nous donnons ci-dessous, aux heures des maxima et des minima, les hauteurs barométriques observées, ainsi que les différences entre ces hauteurs et celles du jour précédent. En temps normal, ces différences sont presque toujours inférieures à 1 mm., ou n'atteignent cette valeur qu'accidentellement. Dès qu'elles dépassent ce chiffre pendant plusieurs observations consécutives, et surtout si elles vont en augmentant, on peut être certain qu'une dépression passe dans le voisinage, et, s'il s'agit d'un cyclone s'approchant de la localité, on verra les différences croître rapidement. Les tableaux ci-contre, extraits des observations faites à bord du *Vaucluse*, à Madagascar, pendant la saison d'hivernage 1913-1914, font clairement ressortir l'existence de perturbations que l'examen superficiel de courbes barométriques régulières en apparence n'aurait peut-être pas décelées.

[1] Voir Annexe I à la fin de l'ouvrage. La hauteur barométrique moyenne se tient aux environs de 758 mm. dans la zone équatoriale et varie entre 760 et 764 des tropiques jusqu'aux latitudes de 40° N et 40° S. Elle est naturellement plus élevée pendant les mois d'hiver que pendant les mois d'été.

Digitized by Google

	MERCREDI 28 JANVIER 1914.				JEUDI 29 JANVIER.				VENDREDI 30 JANVIER.				SAMEDI 31 JANVIER.			
	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.
Minimum matin.....	4 h m.	761	+ 0,5	Calme	4 h m.	760	− 1	W N W	5 h m.	758,7	− 1,3	Calme	1 h m.	760,3	+ 1,6	S W-1
Maximum matin	9 h m.	762.8	+ 0,3	Est	8 h m.	761	− 1,8	W N W-3	10 h m.	761	0	N E-1	10 h m.	762,6	+ 1,6	W-1
Minimum soir	4 h s.	760	+ 0,2	W N W-1	4 h s.	758	− 2	W N W-3	3 h s.	759,7	+ 1,7	NW-1 à 5	4 h s.	759,2	− 0,5	W N W-1
Maximum soir.....	11 h s.	761,2	− 1,1	W N W-1	11 h s.	760,1	− 1,1	Calme	9 h s.	761,3	+ 1,2	N-1	10 h s.	762	+ 0,7	W S W-1

Observations. — Ce tableau, enregistré à Diégo-Suarez, fait ressortir l'existence d'une perturbation du 28 au 30 janvier. Effectivement on signalait le 29 un cyclone évoluant dans le canal de Mozambique, dans les environs du cap Saint-Vincent, à 700 milles de Diégo-Suarez.

	SAMEDI 28 FÉVRIER 1914.				DIMANCHE 1er MARS.				LUNDI 2 MARS.				MARDI 3 MARS.			
	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.	HEURES.	HAUTEURS.	DIFFÉRENCES.	VENTS.
Minimum matin	4 h m.	760,5	+ 1,2	"	4 h m.	760,2	− 0,3	"	6 h m.	757,8	− 2,4	S W-3	3 h m.	757	− 0,8	S W-1
Maximum matin	9 h m.	762	+ 0,8	"	8 h m.	761,2	− 0,8	"	10 h m.	758.8	− 2,4	N W-1	11 h m.	759,6	+ 0,8	N E-5
Minimum soir	4 h s.	760	− 1	"	4 h s.	758,7	− 1.3	"	4 h s.	756	− 2,7	W N W-2	3 h s.	758,8	+ 2,8	N-3
Maximum soir.....	11 h s.	761,8	+ 0.8	"	10 h s.	760	− 1,8	"	10 h s.	757.6	− 2,4	S W-1	10 h s.	761,2	+ 3,6	N-2

Observations. — Ce tableau, enregistré à bord du *Vaucluse*, à Diégo-Suarez et dans les environs, fait ressortir l'existence d'une perturbation du 1er au 3 mars, existence confirmée par un halo lunaire observé le 1er au soir et par une houle de S E dans la matinée du 2, où le minimum barométrique n'a eu lieu qu'à 6 heures avec environ 2 heures de retard. Bien que les vents observés par le *Vaucluse* aient été très modérés, un cyclone passait à environ 150 milles dans le Sud, causant des dégâts dans la région d'Antalaha. L'*Océanien*, des Messageries maritimes, se rendant le 2 mars de Diégo-Suarez à Tamatave, subissait cette tempête à la mer en se maintenant heureusement dans le demi-cercle maniable. On trouvera des détails sur ce cyclone au **paragraphe 17**.

Digitized by Google

Le mouvement de baisse lente, dans lequel la marée barométrique se fait sentir régulièrement, caractérise comme nous l'avons dit, la zone périphérique A du cyclone (§ 7). Il peut se faire qu'il soit causé par le passage d'une dépression éloignée, et dans ce cas le baromètre ne tarde pas à reprendre son niveau normal, mais il ne faut pas négliger une pareille indication, qui est le plus souvent la première manifestation de l'approche d'une tempête et la décèle parfois plus de trente heures à l'avance. D'ailleurs on est vite renseigné par l'allure de la courbe; s'il s'agit d'un cyclone qui s'approche, les différences négatives vont en croissant progressivement en même temps que la marée barométrique est altérée; c'est la période de *baisse marquée*, pendant laquelle il convient de prendre les dispositions d'usage : prendre le large si on est sur une rade peu sûre, ou diminuer le plus possible le fardage, hisser les embarcations inutiles, etc., si l'on se résout à subir la tempête au mouillage. Si l'on est à la mer, il faut s'éloigner du centre en faisant route aussi près que possible du vent aux amures convenables comme nous le verrons plus loin (§ 13). L'aspect du ciel, les grains de vent et de pluie, l'état de la mer, ne tardent d'ailleurs pas à annoncer l'approche du météore, dont la présence ne fait plus aucun doute au moment de la *baisse rapide*, où l'on cesse d'observer toute trace de marée barométrique et où le vent commence à souffler en tempête. On trouvera au paragraphe 16 le tableau des différences observées par le *Vaucluse* lors du cyclone destructeur du 24 novembre 1912, à Diégo-Suarez, exemple qui confirme d'une façon remarquable tout ce que nous venons de dire à ce sujet.

Il est bien entendu qu'au moment de la baisse lente on doit tenir compte de la comparaison entre la hauteur moyenne observée et la hauteur barométrique normale, si l'on possède cet élément pour la région considérée. Si le baromètre est de quelques millimètres plus haut que la normale, la baisse lente peut se produire sans qu'il y ait nécessairement une perturbation dans le voisinage; si, au contraire, la hauteur du baromètre est déjà inférieure à la normale lorsque commence la baisse lente, il faut redoubler d'attention, car le météore n'est plus très éloigné.

Enfin, il y a lieu de remarquer qu'en raison même de sa petitesse la baisse due à l'approche d'une dépression peut être confondue avec la baisse de la marée diurne, et comme celle-ci dure environ six heures avant d'atteindre son minimum, un observateur peu attentif peut se trouver en défaut; il faut donc, dès qu'un mouvement de baisse générale se produit, observer fréquemment le baromètre pendant les heures de baisse diurne. Tant que le gradient horaire ne dépasse pas 1 mm. il n'y a généralement rien à craindre d'immédiat et on peut attendre l'heure du minimum; mais si ce chiffre vient à être dépassé ou si le baromètre tarde à monter après l'heure du minimum, il faut être prêt à tout événement[1].

[1] Nous avons délibérément écarté comme signe précurseur d'un cyclone sa précession par un anticyclone, signalée par quelques météorologistes (P. Dechevrens, P. Vinès). Il est bien difficile à un observateur isolé de déterminer l'existence d'un mouvement de cette nature dont les manifestations sont peu sensibles. Tout ce qu'on peut faire est de recom-

Digitized by Google

Les indications météorologiques transmises par la télégraphie sans fil sont d'un grand secours en pareil cas; mais encore faut-il que ces renseignements soient eux-mêmes exacts, sous peine de tromper gravement les navigateurs dans leurs prévisions. Il est permis de souhaiter à ce propos que dans une des régions les plus exposées aux cyclones, l'île de Madagascar, des mesures soient prises pour assurer l'accord entre les trop rares instruments des différents postes. On éviterait ainsi des erreurs qui peuvent conduire à de graves méprises. (Cyclone du 2 mars 1914, § 17.)

Une des causes d'erreur les plus fréquentes est l'oubli de ramener les hauteurs barométriques au niveau de la mer, alors que la variation est de 1 mm. pour 10 m. 50 de différence d'altitude au voisinage de la mer, et augmente rapidement à mesure qu'on s'élève. De même, avec un baromètre à mercure, il ne faut pas oublier la correction négative pour la température, qui augmente très rapidement avec l'altitude (environ 0 mm. 1 par degré centigrade à l'altitude de 300 mètres)[1].

10. **Observations de la houle, de l'état du ciel et de la mer.** — La houle d'ouragan étant, comme nous l'avons vu, un signe précurseur au premier chef, il faut observer attentivement l'état de la mer, et dès qu'une ondulation sans rapport avec le vent régnant ou le précédent se fait sentir, examiner avec soin le baromètre. Si cet instrument accuse un mouvement de baisse il est très probable qu'une dépression s'approche. Si la houle augmente en même temps que la baisse s'accentue, le centre se dirige vers l'observateur et se trouve approximativement dans la direction d'où provient la houle. L'allure du baromètre fournit alors des indications sur la marche du météore, ainsi que nous l'avons vu au précédent paragraphe.

Dans les pays à raz de marée (La Réunion, Philippines, Antilles, etc.) l'apparition de ce phénomène annonce généralement à l'avance l'approche du cyclone. On peut souvent avoir une indication assez rapprochée de la position ou même de la marche du météore selon les localités atteintes les premières, et en se basant sur les observations antérieurement recueillies dans la région. Pour certains observateurs expérimentés, notamment ceux des observatoires situés dans les régions de cyclones et typhons, l'aspect du ciel joue un rôle considérable dans l'étude des prévisions de ces météores et permet de les annoncer parfois plusieurs jours à l'avance.

Sur mer, les indications ne sont généralement pas assez caractérisées pour en tirer des pronostics certains; néanmoins, les conditions atmosphériques qui précèdent un cyclone ne peuvent manquer de donner l'éveil à ceux qui ont déjà subi une de ces terribles tempêtes. Aussi, l'ob-

mander aux navigateurs de se tenir en éveil dès qu'une hausse anormale est indiquée par le baromètre.

[1] Voir l'intéressant exemple donné par le P. Froc pour la correction des hauteurs barométriques observées à la station de Werkhneudinsk, située au S E du lac Baïkal à 520 mètres d'altitude (*L'atmosphère en Extrême-Orient*, *Annales hydrographiques*, 1901, p. 127).

Digitized by Google

servation simultanée du baromètre, de la mer et du ciel ne peut manquer de prévenir de bonne heure un marin expérimenté.

Nous avons vu au paragraphe 4 qu'un cyclone consiste en un tourbillon aérien convergent vers le centre à la base, et divergent dans les régions élevées de l'atmosphère, avec courant ascendant dans la partie centrale et condensations abondantes dans toute son étendue.

L'ensemble d'un pareil système forme une masse considérable de nuages de toutes sortes dont l'amoncellement dans des régions où l'atmosphère est généralement pure et le ciel clair forme un amas caractéristique auquel on donne le nom de *panne de l'ouragan* (*barra del hurracan* des Espagnols). Cette panne, qui occupe une partie de l'horizon au moment de l'approche du cyclone, indique d'une manière exacte son relèvement. Mais lorsque le temps, au lieu d'être clair, est couvert et pluvieux, comme cela arrive souvent dans la saison des cyclones, la panne de l'ouragan ne peut plus être distinguée. D'autre part, l'amoncellement des nuages qui accompagnent les orages fréquents pendant l'hivernage ressemble à s'y méprendre à la panne d'ouragan, de sorte que contrairement à ce qu'admettaient les anciens auteurs, la panne d'ouragan n'est qu'un signe précurseur secondaire.

Il en est de même des magnifiques colorations qui se produisent au lever et au coucher du soleil, et donnent lieu aux descriptions vivement imagées de certains météorologistes. S'il est vrai qu'elles se produisent à l'approche des tempêtes cycloniques, il est non moins certain qu'elles s'observent dans le cas de simples orages, de sorte qu'on ne saurait les classer parmi les signes précurseurs nettement caractéristiques[1].

Par contre, les cirrus qui, nous l'avons vu, émergent de la partie centrale du cyclone, entraînant la vapeur d'eau sous forme de fines aiguilles de glace et s'échappant comme d'immenses panaches divergents, sont visibles à des distances considérables en raison de leur altitude élevée (8000 à 10000 mètres) et peuvent être aperçus plusieurs jours avant l'arrivée de la tempête. Dans l'archipel des îles Philippines, par exemple, on les voit souvent apparaître en petits nuages isolés bien avant qu'on observe le moindre symptôme de mauvais temps, et parfois lorsque le baromètre est encore très haut. Ils ont l'apparence de filaments longs et pressés qui, prolongés, convergent généralement vers un point de l'horizon qui est celui du gisement du météore. A Manille, on les a souvent observés lorsque le centre était à plus de 600 milles. Au lever et au coucher du soleil, ces nuages se colorent en *rouge de cuivre* ou *poussière de brique*, car les petits prismes de glace qui les forment laissent passer de préférence les rayons rouges du spectre solaire. Plus tard, ces nuages deviennent moins ténus et présentent des formes capricieuses d'arborisation ou de *plumes de coq*, tout en conservant leur orientation[2].

(1) P. Algué, Mémoire cité.

(2) Bien que la comparaison soit un peu risquée, on peut dire que les cirrus qui s'échappent du centre de la dépression signalent son existence, comme la fumée indique la présence d'un foyer calorifique.

Digitized by Google

On voit ensuite la partie de l'horizon d'où va venir la tempête se couvrir d'un voile qui trouble le bleu du ciel et lui donne un aspect trouble et blanchâtre, puis une couleur opaline claire pour se transformer en blanc de lait. Les halos lunaires et solaires sont dus à ce voile de cirrus appelé *cirro-pallium* par certains météorologistes, voile qui se transforme parfois en nappes de *cirro-cumulus* (ciel pommelé). Enfin, le voile de cirrus passe à une couleur grise ou plombée, avec ciel lourd et triste, l'obscurité se fait peu à peu et bientôt commence une petite pluie continuelle interrompue parfois par quelque grain passager dû à des nimbus détachés qui traversent le ciel en fuyant. A ce moment la tempête n'est plus éloignée; le baromètre et la houle auront déjà donné le signal d'alarme [1].

En résumé, quand d'une part on voit la marée barométrique être altérée, le ciel se couvrir d'un voile laiteux et que l'on ressent une houle sans rapport avec le vent régnant ou avec le vent habituel on peut, à peu près à coup sûr, admettre qu'un mouvement cyclonique existe dans le voisinage de l'observateur [2].

11. **Détermination de la trajectoire d'un cyclone.** — Certains météorologistes, comme le commandant Bridet, attribuaient aux cyclones une forme rigoureusement circulaire et en déduisaient des règles théoriques précises pour la détermination de leur trajectoire, que l'on trouve encore exposées dans des Manuels de météorologie relativement récents. Mais il s'en faut de beaucoup que les choses soient aussi simples dans la réalité et s'il est facile de déterminer après coup, en possession de tous les éléments observés au passage d'un cyclone, la direction générale de sa course, rien n'est plus incertain que la détermination faite par un observateur isolé au cours de la tourmente.

La seule indication qui ne fasse aucun doute est le sens général du déplacement du centre, déduit de l'observation du mouvement de giration des vents et des nuages. Si, en effet, un observateur faisant face au vent dans l'hémisphère Nord voit le vent tourner sur sa droite, il est clair que le centre du météore, qui se trouve sur sa droite et sur l'arrière (à environ 110° ou 120° du vent), suit une direction passant derrière lui. Si le vent tourne sur la gauche, au contraire, le centre passera sur l'avant de l'observateur, et s'il ne varie pas de direction, le centre passera sur l'observateur ou très près de lui. En combinant ces indications avec les renseignements que l'on possède sur la direction générale des trajectoires dans la région et pour la saison où l'on se trouve, en considérant la figure schématique du cyclone, un observateur expérimenté appréciera d'une manière grossière, mais généralement suffisante dans la pratique, la direction approximative de la trajectoire et la région qu'il occupe dans le météore [3].

[1] P. Algué, Mémoire cité.

[2] *Instructions nautiques sur Madagascar*, éd^on^ 1903.

[3] Comme première approximation on peut admettre que si l'on se trouve par moins de 20° de latitude à l'approche d'un cyclone, celui-ci se trouve sûrement sur la première

Digitized by Google

En dehors de cette indication sommaire, toute détermination de la trajectoire sera fort incertaine; mais il n'est pas inutile, si on en a le loisir, de resserrer davantage la solution du problème.

Supposons par exemple que l'observateur étant immobile en O (fig. 11), il observe à différentes heures H, H′, H″, etc., des gisements successifs du vent V, V′, V″, etc.

Si l'on mène les droites OC, OC′, OC″, etc., faisant respectivement des angles de 110° [1] environ avec les directions observées du vent, on obtiendra autant de lieux géométriques du centre aux heures H, H′, H″, etc. Si le baromètre a baissé dans ces intervalles, cela prouve que le centre s'est rapproché et que la trajectoire CC′C″ est une droite faisant un angle aigu avec OC. On mènera donc une droite CC″ telle que les segments CC′ et CC″ soient proportionnels aux intervalles de temps H′ — H, H″ — H′, etc., et qui donnera la direction approchée de la trajectoire du centre. Pour avoir sa distance à l'observateur on supposera que la distance CC″ a été parcourue avec la vitesse moyenne de propagation observée dans la région considérée, et on en déduira la distance approximative du centre OC″ à l'heure de la dernière observation.

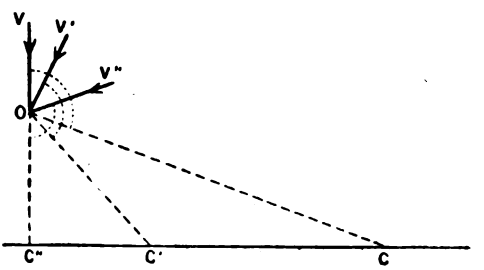


Fig. 11.

On voit combien est hypothétique une telle construction, qui suppose que la trajectoire se maintient rectiligne et la vitesse de propagation constante pendant toute la durée des observations. C'est donc surtout à sa sagacité et à l'expérience qu'il peut posséder de la région où il se trouve que le navigateur doit s'en rapporter pour apprécier la course du cyclone, en utilisant toutes les indications que lui fournissent l'état de la mer, l'apparence du temps et l'allure du baromètre. Si le baromètre descend lentement et le vent ne fraîchit que graduellement, on peut supposer que le centre est encore loin; inversement, avec une chute rapide du baromètre et un mauvais temps qui s'accentue rapidement, on peut supposer que le centre est peu éloigné [2].

Il est à peine besoin de faire remarquer que la construction indiquée plus haut est encore plus aléatoire pour un navire en marche, où

branche de sa trajectoire, animé d'une vitesse de 5 à 15 milles à l'heure. Si la latitude est supérieure à 30°, l'ouragan est très probablement sur la deuxième branche, et par les latitudes intermédiaires tous les cas sont possibles.

[1] Ce chiffre de 110° est naturellement un peu arbitraire et ne donne qu'une valeur approximative du gisement du centre. Lorsque la baisse atteint 10 ou 15 mm. on peut admettre qu'il n'est que de 90°, les vents étant sensiblement circulaires dans le voisinage du centre.

[2] *Instructions nautiques sur Madagascar* (1903).

Digitized by Google

les hypothèses sur la course du cyclone seraient encore plus hasardées[1].

CHAPITRE IV.

RÈGLES DE MANŒUVRE EN CAS DE CYCLONE.

12. **Manœuvre préventive**[2]. — Si l'on est sur une rade bien abritée, il est évident que la seule précaution à prendre consiste à hisser les embarcations, fermer les hublots ou sabords voisins de la flottaison, diminuer le fardage en dépassant ou calant les mâts supérieurs, et surtout allumer les feux de manière à être prêt à faire en avant à petite vitesse pour alléger l'effort que supporte la chaîne tout en la maintenant raidie.

A la mer, la manœuvre consistera soit à rallier un port abrité, s'il en existe un à proximité, avant que les averses torrentielles qui accompagnent le cyclone ne masquent la vue de l'horizon, soit à s'éloigner du centre si la configuration des terres voisines le permet, soit enfin à prendre les dispositions pour subir la tempête sur place avec le minimum de risques.

Ce sont naturellement les deux derniers cas qu'il y a intérêt à étudier. Dans ce qui suit, nous supposerons d'abord le navire sensiblement immobile par rapport à la surface du globe; sans quoi, les termes « demi-cercle dangereux » et « demi-cercle maniable » perdraient leur signification ordinaire (§ 15).

Les effets d'un cyclone, dans sa partie centrale surtout, sont d'une telle violence que les plus grands et les meilleurs navires actuellement à flot ne peuvent se vanter d'affronter sans danger un de ces terribles météores. Non seulement ils s'exposeraient ainsi à des avaries graves, mais ils risqueraient même de se perdre, ainsi que trop d'exemples l'ont montré (*Salazie*, novembre 1912). De toute façon, si l'on est obligé de subir sur place un de ces ouragans, il est indispensable de choisir avec discernement la manœuvre à faire. La fuite vent arrière, qui se présente la première à l'esprit, est l'une des plus dangereuses, car, en raison de la forme circulaire du tourbillon dans la partie centrale, cette allure peut conduire à faire le tour du compas sans sortir de la région la plus dangereuse du météore, ainsi que cela est arrivé à plusieurs navires qui ont éprouvé les plus grandes avaries, ou même se sont perdus corps et biens (ouragan du 26-28 février 1860, à la Réunion).

La première précaution à prendre est de reconnaître la région du cy-

[1] Nous avons résolument écarté les tableaux empiriques donnés par certains auteurs pour calculer la distance du centre en fonction de la hauteur barométrique ou de la baisse horaire, procédé qui n'offre aucun caractère de précision en raison de la diversité de formes que présentent les différents cyclones.

[2] Ce paragraphe et les suivants sont en grande partie inspirés des idées exprimées par le commandant Bridet. (Ouvrage cité.)

Digitized by Google

clone dans laquelle on se trouve, et cela, dès que la baisse barométrique et les signes précurseurs ayant prévenu le navigateur, celui-ci voit la brise fraîchir progressivement.

Si l'on examine ce qui se passe dans le corps d'un cyclone (figure 12) on voit, comme nous l'avons dit au paragraphe 5, que les vents dans la partie antérieure du cyclone tendent à faire dériver un navire du côté du centre si l'on est dans le demi-cercle dangereux et à l'éloigner au contraire si l'on est dans le demi-cercle maniable [1]. On sera donc obligé de capeyer contre la lame dans le premier cas, tandis qu'on pourra généralement, aidé par la mer, s'éloigner à bonne vitesse si l'on est dans le demi-cercle maniable. Dans l'incertitude où l'on est au début d'un coup de vent, il vaut évidemment mieux se prémunir contre le cas le plus grave et manœuvrer de suite pour le demi-cercle dangereux, de crainte de ne plus pouvoir le faire si l'on attend trop longtemps.

Or si l'on considère un cyclone de l'hémisphère Nord, par exemple, on voit, sur la figure 12, qu'un navire stationnaire dans le demi-cercle dangereux voit les vents tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire sur la droite, tandis qu'ils paraissent tourner sur la gauche pour un observateur placé dans le demi-cercle maniable. Comme la direction des lames est toujours en retard sur celle du vent d'un angle qui peut atteindre plusieurs quarts (§ 8), un navire à la cape bâbord amures dans le demi-cercle dangereux verrait le vent *refuser* progressivement, de sorte qu'en suivant ses variations il présenterait de plus en plus le flanc ou même la hanche à la lame, ce qui est la position la plus défavorable pour un bâtiment sans vitesse. A la cape tribord amures, au contraire, la brise *adonne*, ce qui est déjà un avantage capital pour un navire à voiles, qui n'est plus exposé à *faire chapelle* dans des conditions dangereuses. De plus, les lames viennent d'une direction plus rapprochée de l'avant que le vent lui-même, et par suite rencontrent la partie la plus solide et la mieux défendue contre les coups de mer. La vitesse étant insignifiante, ces chocs ne sont jamais bien forts et le navire se trouve dans les meilleures conditions pour résister à la tempête. On verrait de même que, dans l'hémisphère Sud, c'est au contraire la cape bâbord amures qui, dans le demi-cercle dangereux, convient le mieux.

Il suit de là que la manœuvre préventive à faire, dès que le mauvais temps commence à se faire sentir, est de prendre la cape *tribord amures* dans l'*hémisphère Nord*, *bâbord amures* dans l'*hémisphère Sud* pendant les deux ou trois premières heures, car si l'on est immobile on apprécie mieux la marche du météore. Nous attribuons d'ailleurs au mot «cape» son sens le plus étendu, *à la fois pour les bâtiments à vapeur et les bâtiments à voiles*, c'est-à-dire une allure comprise entre 0 et 7 quarts du vent, que l'on doit toujours serrer d'aussi près que possible.

[1] Aussi serait-il plus judicieux de n'employer que les termes *quadrant dangereux* et *quadrant maniable*, pour les deux quadrants antérieurs du cyclone, la partie postérieure étant moins à craindre par suite de l'éloignement progressif du centre.

Digitized by Google

Si l'on considère que la cape tribord amures dans l'hémisphère Nord, bâbord amures dans l'hémisphère Sud, a pour effet de mettre l'arrière du

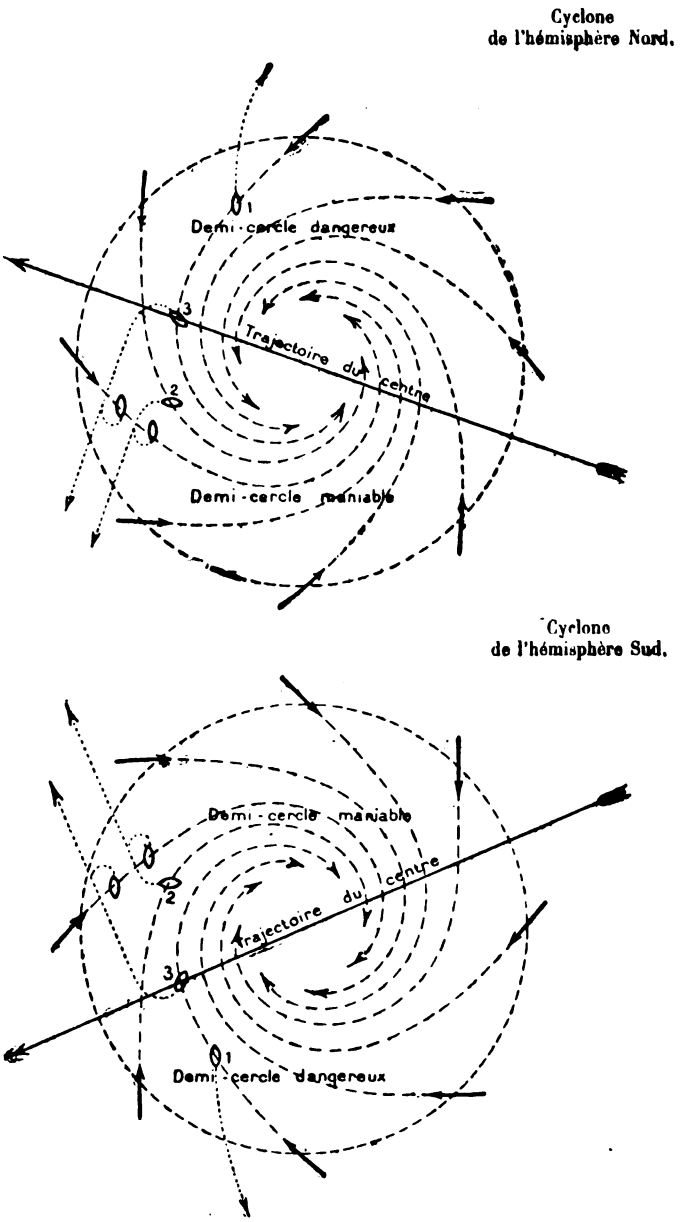


Fig. 12.

navire sensiblement dans la direction du centre de basse pression, et par suite de s'en éloigner pour peu que l'on fasse route, on comprendra que

Digitized by Google

cette manœuvre doive devenir aussi instinctive chez le marin que celle qui consiste à tourner le dos à un danger sur lequel porte le vent ou le courant. Cette observation est d'ailleurs générale et s'applique aussi bien aux dépressions des latitudes élevées qu'aux cyclones des mers tropicales.

13. **Manœuvre à faire dans le corps d'un cyclone.** — *Demi-cercle dangereux.* — Nous venons de voir que si la brise adonne nettement pendant la cape préventive aux amures convenables, le navire se trouve dans le demi-cercle dangereux (position 1, figure 12); son objectif doit être évidemment de s'écarter le plus rapidement possible du centre, vers lequel le vent le fait dériver. Il fera donc, *sous les mêmes amures*, une route à la fois aussi rapprochée que possible du vent et aussi rapide que le permettra l'état de la mer. Un navire à vapeur aura intérêt à prendre une allure comprise entre 0 et 4 quarts du vent, tandis qu'un navire à voiles fera route au plus près bon plein aussi longtemps qu'il le pourra. Si, en courant ainsi, on voit le baromètre cesser de descendre et commencer à monter, on en concluera qu'on s'éloigne du centre; le mauvais temps cessera bientôt et le bâtiment pourra reprendre sa route primitive. Si au contraire l'état du temps empire et le baromètre continue à baisser, le navire ne saurait échapper à la tempête; il prendra peu à peu la cape aux mêmes amures par l'effet même de la diminution forcée de vitesse, et manœuvrera de manière à se maintenir aussi près que possible de l'allure debout à la lame, en suivant les variations du vent. Les précautions les plus grandes seront prises pour assurer l'étanchéité des panneaux, l'arrimage des poids lourds, etc.

Demi-cercle maniable. — Si, pendant la cape préventive, on voit la brise refuser, on en conclut que le navire est dans le demi-cercle maniable (position 2). Comme, dans cette région antérieure du cyclone, le vent tend à écarter du centre, on laissera porter jusqu'à l'allure du grand largue aux mêmes amures, en observant le cap au compas, et on maintiendra ce cap initial aussi longtemps que possible. Il est clair qu'une telle allure permet de marcher à bonne vitesse et l'on verra le plus souvent le baromètre cesser de descendre pour commencer à monter. Le cyclone ne sera plus à craindre et on pourra reprendre la route primitive du navire dès que le mauvais temps aura cessé. Mais, bien que la vitesse, en atténuant le choc des lames sur l'arrière, permette de conserver assez longtemps cette allure de fuite, le mouvement tourbillonnaire fera refuser le vent, de sorte qu'on pourra se trouver à l'allure du vent de travers ou du plus près avant d'être sorti de la tourmente. Il faudra éviter d'en arriver là et laisser porter légèrement pour conserver l'allure qui permet la plus grande vitesse possible pour l'état de la mer, l'objectif étant de s'éloigner rapidement du centre. Mais si cet état empirait, au point d'empêcher le navire de faire route, *il faudrait immédiatement changer d'amures* par un virement vent arrière et prendre la cape aux amures opposées : *bâbord amures* dans *l'hémisphère Nord*, *tribord amures* dans *l'hémisphère Sud*.

Digitized by Google

On se résignera ainsi à subir le cyclone, mais dans les circonstances les plus favorables, puisque, le vent adonnant, on présentera toujours l'avant à la lame. On se trouvera dans des conditions semblables à celles du navire à la cape dans le demi-cercle dangereux sous les amures opposées, avec cet avantage que la dérive, au lieu de pousser le bâtiment vers le centre, tiendra à l'en écarter bien qu'il ait l'avant dirigé vers lui.

Trajectoire du centre. — Il peut arriver enfin que, pendant la période de cape préventive, le navire n'observe aucune variation appréciable dans la direction du vent, qui fraîchit à mesure que le baromètre baisse. C'est ce qui se produit lorsqu'on se trouve sur la trajectoire du centre ou très près de cette trajectoire (position 3). Il est bien évident que la manœuvre la plus logique consiste à s'écarter rapidement de cette trajectoire en laissant porter grand largue aux amures initiales (tribord amures dans l'hémisphère Nord, bâbord amures dans l'hémisphère Sud), afin de gagner le demi-cercle maniable : on retombe dans le cas précédent, c'est-à-dire qu'on fera route au cap initial à la plus grande vitesse possible pour échapper au cyclone, ou bien, si l'état de la mer arrête le bâtiment, on mettra à la cape aux amures opposées.

Mais il ne faut pas oublier que dans la réalité les choses ne se passent pas aussi régulièrement que nous venons de le dire et que l'observation du vent, par exemple, peut donner lieu à des erreurs si l'on n'y apporte à la fois beaucoup d'attention et de discernement. La giration des vents ne se fait pas en effet d'une façon continue, mais généralement par sautes subites (§ 8), de sorte qu'on peut très bien rester plusieurs heures avec une brise de direction constante sans être nécessairement dans le voisinage de la trajectoire du centre. Dans un grain, par exemple, la convergence du vent diminuant peut produire une saute de vent en sens inverse du mouvement de rotation du météore, de telle sorte qu'un navire à la cape préventive dans le demi-cercle maniable, voyant la brise adonner. pourra se croire à tort dans le demi-cercle dangereux. De même, un stationnement ou une dérivation momentanée du cyclone, bien que très rares, peuvent se produire et être une cause d'erreur dans l'appréciation de la région où se trouve l'observateur.

Il convient donc de maintenir la cape préventive aussi longtemps qu'il est nécessaire pour n'avoir aucun doute sur le sens de giration du vent. Le Commandant Bridet donne comme règle pratique pour les régions tropicales, lorsqu'il n'y a pas de changement appréciable dans la direction du vent, d'attendre jusqu'à ce que le baromètre ait baissé jusqu'à 750 mm. Si, à ce moment, on n'a observé aucune variation, il est grand temps de prendre l'allure de fuite grand largue, car on est sensiblement sur le passage du centre.

Quoi qu'il en soit, cette manœuvre est toujours extrêmement délicate, en raison de la grande indécision qui règne sur la distance à laquelle on se trouve de la trajectoire, et l'on ne saurait trop recommander au marin

Digitized by Google

qui l'exécute à avoir toujours les yeux fixés sur le baromètre. Si l'on se trouvait au début sur la trajectoire ou dans le demi-cercle maniable on verra bientôt le baromètre cesser de descendre et commencer à monter, et l'on sera assuré du succès de la manœuvre. Mais si l'on se trouvait dans le demi-cercle dangereux, le baromètre continuerait à baisser jusqu'à ce qu'on ait coupé la trajectoire sur l'avant du centre. Si cette baisse est lente on pourra continuer la fuite grand largue avec le risque de passer assez près du centre : mais si le baromètre continue à baisser aussi vite ou plus vite que pendant la cape préventive, il faut en conclure qu'on était trop loin de la trajectoire pour pouvoir passer sur l'avant du centre; on devra se hâter de reprendre la cape préventive initiale et s'attendre à passer très près du centre. Dans ce dernier cas en effet la route grand largue conduirait bientôt à fuir vent arrière en gouvernant à la lame, manœuvre qui conduirait infailliblement à tomber dans la région centrale au risque d'avaries graves ou même de perte totale.

14. **Importance des règles de manœuvre.** — Telles sont les règles à suivre en cas de rencontre d'un cyclone à la mer, lorsque le voisinage de la terre ne s'oppose pas à leur exécution. On ne saurait formuler de règle pour le cas où une côte rapprochée s'oppose à la manœuvre classique, en raison de la variété infinie de circonstances que ce cas comporte. Il appartient au capitaine de choisir entre les diverses solutions qui se présentent à son esprit, selon ses qualités de jugement et d'expérience, celle qui convient le mieux au navire qu'il commande. Mais lorsque le champ est libre devant soi, on ne saurait trop se pénétrer de la nécessité de maintenir à tout prix la cape aux amures indiquées, lorsque l'état de la mer empêche de faire route pour sortir du cyclone. La cause à peu près unique des sinistres maritimes dans les cyclones provient de ce que les capitaines, ou effrayés par la tempête ont fui devant elle, ce qui les a conduits au centre de l'ouragan, ou bien, ignorants des règles de manœuvre, ont pris la cape aux mauvaises amures. Dès lors, assaillis par des lames du travers et de l'arrière du travers, leurs navires ont eu leurs embarcations, leur mâture, leurs panneaux démolis par la mer dans des roulis effrayants s'opposant à toute tentative de réparations. Souvent même des avaries de gouvernail les mettaient dans l'impossibilité absolue de se diriger, ou l'irruption des lames, éteignant les feux de leurs chaudières, les réduisaient à l'état d'épaves. Aussi, dût-on faire le sacrifice de la mâture pour aider à relever le bâtiment engagé par suite de la violence du vent, il faut maintenir énergiquement la cape initiale en attendant la fin de l'ouragan qui, lorsqu'il atteint un tel degré de fureur, ne saurait durer bien longtemps. Ainsi que l'a dit dans un langage élevé le Commandant Bridet, « il faut savoir se dire que, si malheureusement le navire était destiné à disparaître, s'il ne restait plus qu'à s'incliner devant les décrets inévitables de la Providence, on ne ferait que hâter sa perte en fuyant en arrière ».

On ne saurait d'ailleurs mieux résumer les règles de manœuvre que ne

Digitized by Google

l'a fait cet éminent observateur dans son remarquable ouvrage « *Ouragans de l'hémisphère austral* ».

« Lorsqu'on n'est pas assuré de la route que doit suivre l'ouragan, prendre immédiatement les amures à bâbord (tribord dans l'hémisphère Nord). Si le vent *adonne* dans ses variations, on est sûr d'être dans le demi-cercle dangereux : on fera route au plus près à ces amures tant que cela sera possible et on les conservera en mettant à la cape, sans oublier qu'on ne doit fuir sous aucun prétexte, *quels que soient les événements qui puissent survenir plus tard, serait-ce même un démâtage.*

« Si, au contraire, la brise refuse, c'est un signe certain qu'on est dans le demi-cercle maniable et qu'il faut laisser porter grand largue jusqu'à ce que le baromètre ait remonté d'une manière sensible; prendre alors la cape tribord amures (bâbord dans l'hémisphère Nord), si l'on veut s'arrêter pour laisser passer le cyclone ou si la force du vent vous y oblige.

« Enfin, s'il n'y a aucune variation dans la direction du vent, il faut se hâter de laisser porter en grand et faire route vent arrière ou grand largue le plus promptement possible, jusqu'à ce qu'on soit parvenu dans le demi-cercle maniable où l'on doit manœuvrer comme nous venons de le dire. Le baromètre est ici un guide bien précieux pour éviter d'attendre trop longtemps : si dans les latitudes tropicales il a baissé jusqu'à 750 mm. sans qu'il y ait eu de changement de vent, il est évident qu'on se trouve sur le passage du centre et qu'il faut fuir sans tarder.

« Dans la supposition que le vent varie, toute la loi des tempêtes se réduit donc à ces quelques mots :

« *Quelles que soient les amures sous lesquelles se trouve un navire, il faut les conserver si le vent adonne et ne pas hésiter à les changer si le vent refuse.* »

Ces lignes, écrites il y a près d'un demi-siècle, résument encore à l'heure actuelle les règles de manœuvre d'un navire en présence d'un cyclone, qu'il s'agisse de la plus humble goélette ou du plus majestueux paquebot.

15. **Cas d'un navire en marche.** — Quel que soit l'intérêt qu'il y ait, lorsqu'on navigue dans la mauvaise saison dans une région exposée aux cyclones, à se rendre compte de bonne heure de la marche d'un de ces météores, dès qu'on observe des indices suspects, beaucoup de capitaines hésitent à retarder leur traversée pour obtenir un renseignement dont les avantages leur paraissent, bien à tort, fort aléatoires. Ainsi, au lieu de prendre la cape préventive dès que la baisse marquée du baromètre, accompagnée d'une houle anormale et d'apparence de mauvais temps, devrait leur en faire une règle absolue, il est bien des navires qui continuent leur route jusqu'à ce que, arrivés dans le corps même de la tourmente, l'état de la mer les oblige à cette manœuvre. Quelque fâcheuse que soit cette tendance, inspirée par la concurrence commerciale chaque jour plus âpre, il faut en tenir compte, et rechercher l'influence de la vitesse du navire sur la détermination de la trajectoire, lorsque cette vitesse atteint des valeurs égales ou supérieures à celles du cyclone.

Digitized by Google

On conçoit sans peine que les observations faites par un navire en marche soient sensiblement différentes des manifestations auxquelles il assisterait s'il restait immobile. Si par exemple le navire fait une route parallèle à celle du cyclone mais en sens inverse, les observations se succéderont dans le même ordre que s'il était immobile, mais beaucoup plus rapidement. La durée de la tempête sera plus courte et la baisse horaire plus rapide, mais les signes précurseurs paraîtront plus tardifs et pourront même échapper à l'observateur s'il s'agit d'un cyclone de peu d'étendue, ce qui est souvent le cas des plus violents.

Si au contraire le navire fait une route parallèle à celle du cyclone et de même sens, la différence des vitesses entre seule en jeu. S'il est sur l'avant du cyclone et marche plus vite que lui, ou s'il est sur l'arrière et marche moins vite, le navire ne le sentira évidemment pas, tandis que si, étant sur l'avant du cyclone, il est rattrapé par lui, les manifestations que nous avons décrites pour un observateur immobile se produiront dans le même ordre quoique plus lentement. Mais si, étant sur l'arrière du cyclone, il le gagne de vitesse, il pénétrera dans le corps du météore par sa partie postérieure et verra les vents tourner *en sens inverse de ce qu'observerait un navire immobile.*

Ce sont là des cas exceptionnels, car le plus souvent le navire suit une route NN′ (fig. 13) plus ou moins inclinée sur la trajectoire.

Si l'on suppose qu'il conserve son cap et sa vitesse à travers le météore, on peut faire abstraction de son mouvement et le considérer comme immobile en supposant que le cyclone, en outre de sa vitesse de propagation V_p, est animé d'une vitesse V'_n égale, parallèle et de sens inverse à la vitesse V_n du navire. Dès lors, pour un observateur du bord, tout se passe comme si le cyclone était animé d'une vitesse de propagation V_r, résultant de V_p et V'_n. La trajectoire apparente sera $T_a T'_a$, de sorte que le navire qui, dans le cas de la figure 13 par exemple, serait resté en dehors du cyclone s'il était immobile, le traversera suivant une ligne NN″ parallèle à $T_a T'_a$. Le baromètre décrira une courbe analogue à celle de la figure 10.

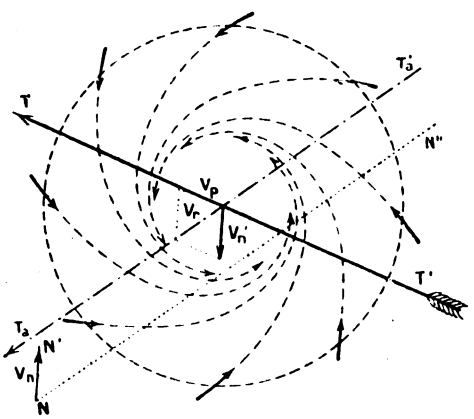


Fig. 13.

Il est clair que, aussi longtemps que le navire conservera sa vitesse, c'est la trajectoire apparente $T_a T'_a$ qui partagera le cyclone en deux demi-cercles, dangereux et maniable, puisque d'un côté le vent tend à pousser le navire sur l'avant du centre tandis qu'il l'en éloigne dans

Digitized by Google

l'autre. Mais ces distinctions n'ont plus une grande valeur pratique, car il suffit que la vitesse ou la route du navire varient pour modifier complètement la direction de la trajectoire apparente.

Il est à peine besoin de faire remarquer qu'en raison de l'incertitude qui règne toujours sur la position d'un cyclone, on ne peut songer, dans la pratique, à faire la construction graphique de la figure 13 pour savoir avec quelque précision comment on passera par rapport à lui. Tout ce que peut apprécier un navire en marche est, d'après la direction du vent qu'il ressent, le quadrant dans lequel il se trouve, ainsi que le relèvement approximatif du centre[1]. Le baromètre lui indique s'il se rapproche ou s'il s'éloigne de ce point en vertu de la résultante de sa vitesse propre et de la vitesse de propagation de la tempête. Aussi ne saurait-on trop recommander, quel que soit l'inconvénient d'ordre économique qui puisse en résulter, de prendre la cape préventive aux amures convenables dès qu'on observe des indices suspects. On perdra peut-être souvent plusieurs heures dans une traversée en agissant ainsi, mais combien de fois les renseignements recueillis feront-ils éviter des avaries graves ou un danger plus redoutable encore[2].

CHAPITRE V.

ÉTUDE GRAPHIQUE DE QUELQUES CYCLONES.

Nous terminerons cet essai par l'étude de quelques cyclones, dans laquelle on trouvera à la fois la confirmation des lois générales auxquelles ils obéissent et la vérification des irrégularités, car, de même qu'il n'existe

[1] Il est surtout important de savoir si l'on se trouve au début dans la partie antérieure du cyclone, la plus dangereuse puisque le centre se rapproche alors de l'observateur. Pour cela la direction du vent donne une indication immédiate lorsqu'on connaît la direction générale des trajectoires à l'endroit où l'on se trouve. Ainsi dans l'hémisphère Nord, les vents dangereux sont ceux de N W à N E sur la première branche de la trajectoire, entre 0° et 25° N, du N à l'E au sommet de la parabole, vers 25° à 39°, et du N E au S E au N de ce parallèle (en un mot du N W au S E par l'E).

Dans l'hémisphère Sud, les vents les plus à craindre sont ceux de S W à S E sur la première branche, du S à l'E au sommet, et du S E au N E sur la deuxième branche de la trajectoire (du S W par l'E).

[2] L'oubli de cette précaution a souvent conduit des capitaines à faire de grossières erreurs sur leur position par rapport à la trajectoire, en se croyant par exemple, à tort, dans le demi-cercle maniable parce que, faisant route tribord amures, ils voyaient les vents refuser (hémisphère N). Or cette giration du vent était due à ce que la marche du navire était plus rapide que celle du météore.

De même des navires situés dans le demi-cercle maniable et se rapprochant du centre ont pu se croire dans le demi-cercle dangereux en voyant refuser la brise, alors que ce mouvement giratoire provenait de la diminution de convergence du vent dans la région centrale.

Enfin des navires ont parfois coupé, sans s'en douter, la trajectoire du centre et se sont trouvés complètement désorientés par les indications contradictoires fournies par les observations du début et de la fin du coup de vent.

Digitized by Google

dans la nature aucune figure géométrique rigoureusement régulière, aucun phénomène ne s'y manifeste en suivant rigoureusement une loi théoriquement exacte.

16. **Cyclone de Diégo-Suarez du 24 novembre 1912.** — Nous commencerons par l'étude de ce violent cyclone, sur lequel nous avons la bonne fortune de posséder des documents du plus grand intérêt: les courbes barométriques et les extraits de journaux de bord de l'aviso-transport *Vaucluse*, qui a subi la tempête en rade de Diégo-Suarez, dans le demi-cercle maniable, et du paquebot *Salazie* qui fut jeté à la côte au cours de cet ouragan sur l'île de *Nosy-Ankomba*, à une quarantaine de milles dans le S S E de Diégo-Suarez, et qui se trouvait dans le demi-cercle dangereux.

Le *Salazie* étant arrivé à Diégo le 23 novembre à 4 h 30 du matin, la courbe de son baromètre se confond avec celle du *Vaucluse* jusqu'à 10 heures du soir, heure de son départ pour Tamatave. C'est donc cette dernière courbe, observée en un point immobile, qui se prête le mieux à l'étude des premières manifestations barométriques. Si l'on compare les deux périodes consécutives de vingt-quatre heures écoulées de midi à midi, du 22 au 23 et du 23 au 24 novembre, on obtient le tableau suivant :

	DU 22 AU 23.	HAUTEUR BAROMÉTRIQUE.	DU 23 AU 24.	HAUTEUR BAROMÉTRIQUE.	DIFFÉRENCE.
Minimum du soir..	13 h 30 le 22	760	15 h le 23	759	— 1
Maximum du soir..	19 h 30 le 22	762,2	20 h le 23	761	— 1,2
Minimum du matin.	3 h le 23	761	3 h le 24	758	— 3
Maximum du matin.	7 h le 23	762	6 h le 24	758,2	— 3,8

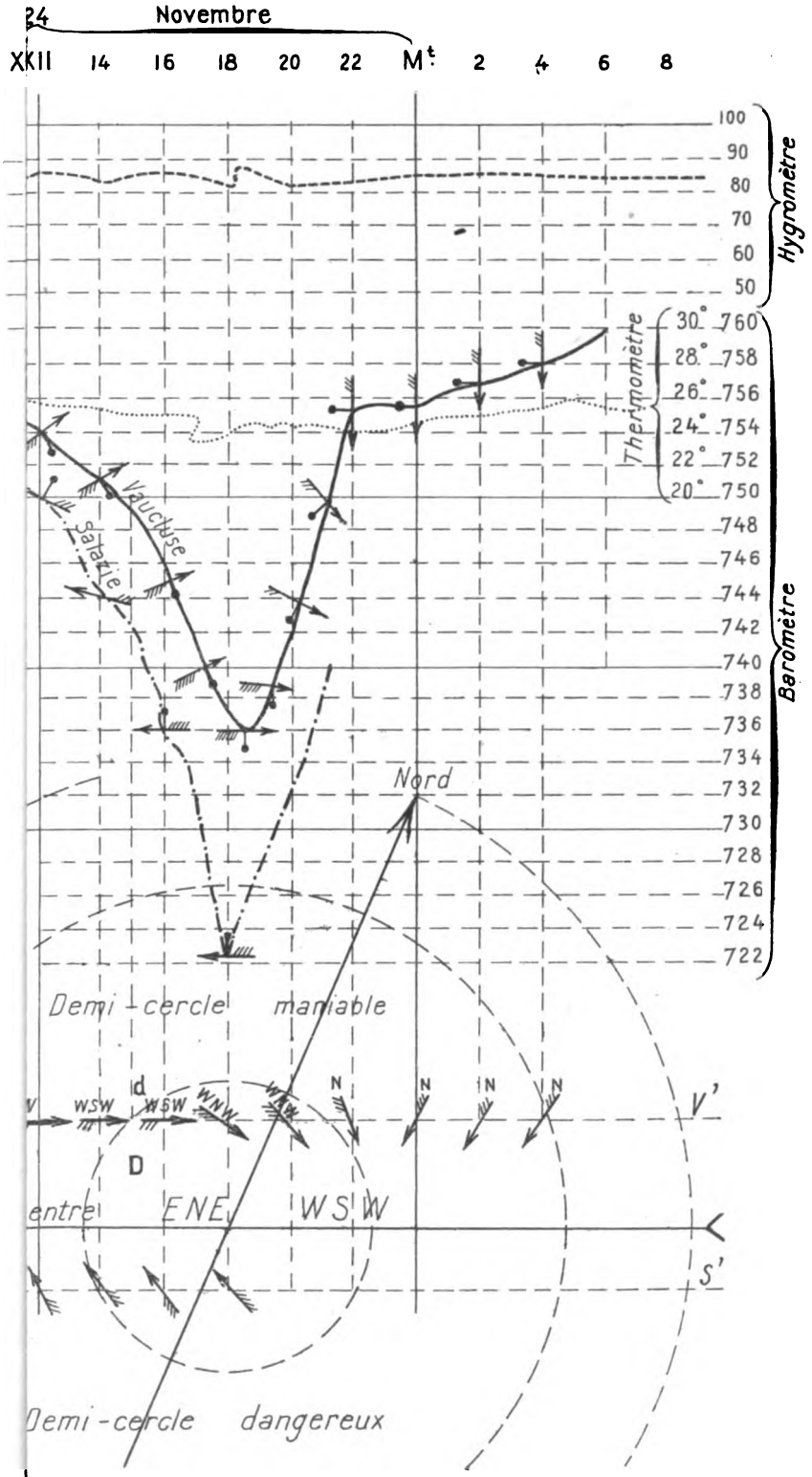
On voit que la *baisse lente* a commencé le samedi 23, dès le début de l'après-midi, près de trente heures avant le minimum barométrique (fig. 14).

La baisse marquée a commencé entre minuit et 3 h. du matin le 24, la marée barométrique ne s'étant fait sentir que d'une manière imperceptible et seulement jusqu'à 6 h. du matin au lieu de 9 h., heure habituelle du maximum du matin.

Enfin la baisse rapide, commencée à 6 h., était très nette à 9 h., en même temps que le vent d'W S W commençait à fraîchir. Entre temps, de fortes averses avaient lieu à partir de 1 h. 30 du matin et à 10 h. l'approche du cyclone ne faisait plus aucun doute.

A 3 h. du soir commençait la chute très rapide; le vent soufflait en coup de vent et fraîchissait rapidement. Le *Vaucluse*, chassant sur son ancre bien que ses mâts de hune fussent calés, était contraint d'appareiller et mouillait vers 5 h. 30 dans la baie des Français où, après avoir brisé le levier de l'étrangloir, avarié le chemin de fer et filé 7 maillons de chaîne, il étalait la fin de la tourmente en mettant la machine en avant pour di-

Digitized by Google



Digitized by Google

dans la nature aucune figure géométrique rigoureusement régulière, aucun phénomène ne s'y manifeste en suivant rigoureusement une loi théoriquement exacte.

16. **Cyclone de Diégo-Suarez du 24 novembre 1912.** — Nous commencerons par l'étude de ce violent cyclone, sur lequel nous avons la bonne fortune de posséder des documents du plus grand intérêt: les courbes barométriques et les extraits de journaux de bord de l'aviso-transport *Vaucluse*, qui a subi la tempête en rade de Diégo-Suarez, dans le demi-cercle maniable, et du paquebot *Salazie* qui fut jeté à la côte au cours de cet ouragan sur l'île de *Nosy-Ankomba*, à une quarantaine de milles dans le S S E de Diégo-Suarez, et qui se trouvait dans le demi-cercle dangereux.

Le *Salazie* étant arrivé à Diégo le 23 novembre à 4 h 30 du matin, la courbe de son baromètre se confond avec celle du *Vaucluse* jusqu'à 10 heures du soir, heure de son départ pour Tamatave. C'est donc cette dernière courbe, observée en un point immobile, qui se prête le mieux à l'étude des premières manifestations barométriques. Si l'on compare les deux périodes consécutives de vingt-quatre heures écoulées de midi à midi, du 22 au 23 et du 23 au 24 novembre, on obtient le tableau suivant :

	DU 22 AU 23.	HAUTEUR BAROMÉTRIQUE.	DU 23 AU 24.	HAUTEUR BAROMÉTRIQUE.	DIFFÉRENCE.
Minimum du soir..	13 h 30 le 22	760	15 h le 23	759	— 1
Maximum du soir..	19 h 30 le 22	762,2	20 h le 23	761	— 1,2
Minimum du matin.	3 h le 23	761	3 h le 24	758	— 3
Maximum du matin.	7 h le 23	762	6 h le 24	758,2	— 3,8

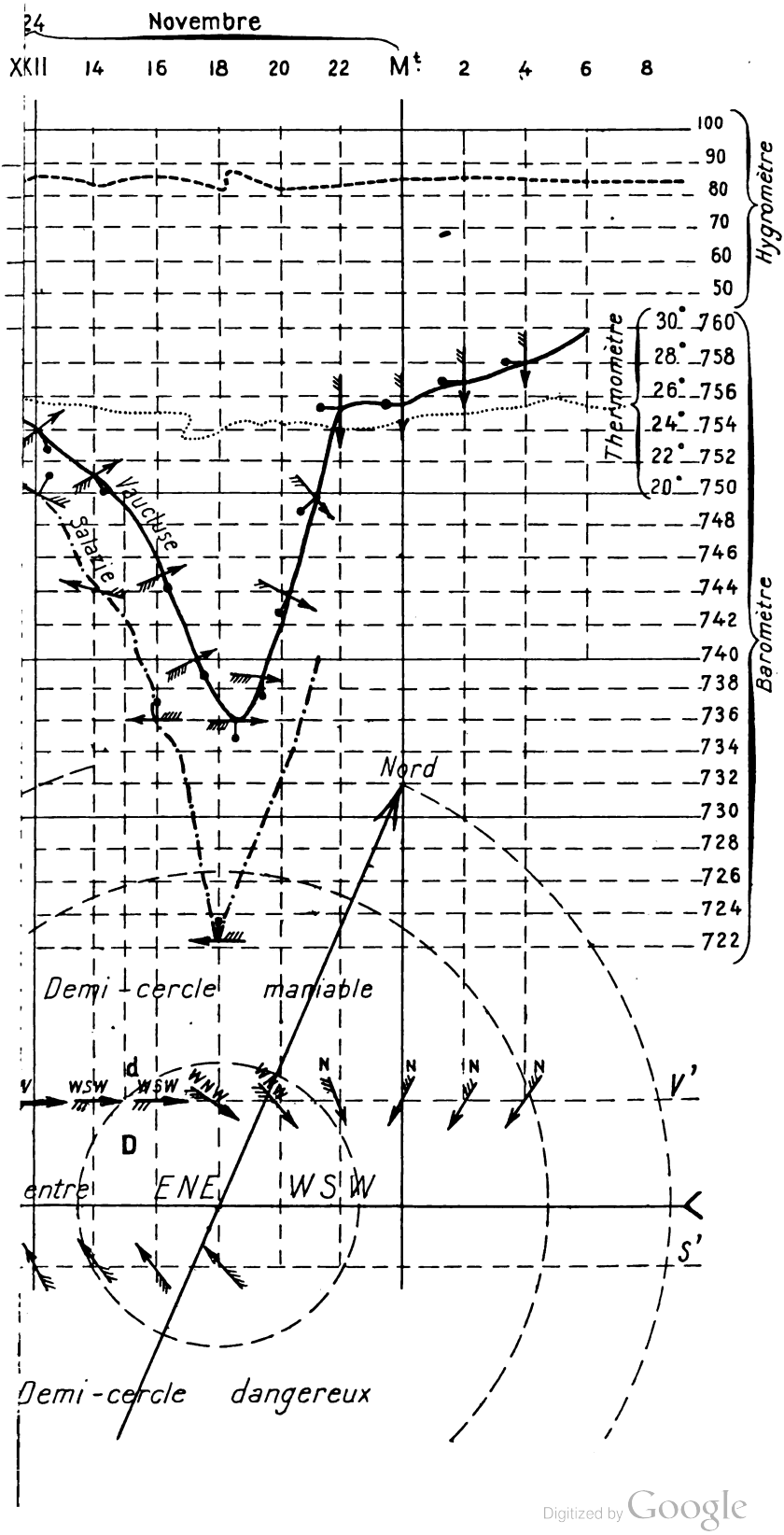
On voit que la *baisse lente* a commencé le samedi 23, dès le début de l'après-midi, près de trente heures avant le minimum barométrique (fig. 14).

La baisse marquée a commencé entre minuit et 3 h. du matin le 24, la marée barométrique ne s'étant fait sentir que d'une manière imperceptible et seulement jusqu'à 6 h. du matin au lieu de 9 h., heure habituelle du maximum du matin.

Enfin la baisse rapide, commencée à 6 h., était très nette à 9 h., en même temps que le vent d'W S W commençait à fraîchir. Entre temps, de fortes averses avaient lieu à partir de 1 h. 30 du matin et à 10 h. l'approche du cyclone ne faisait plus aucun doute.

A 3 h. du soir commençait la chute très rapide; le vent soufflait en coup de vent et fraîchissait rapidement. Le *Vaucluse*, chassant sur son ancre bien que ses mâts de hune fussent calés, était contraint d'appareiller et mouillait vers 5 h. 30 dans la baie des Français où, après avoir brisé le levier de l'étrangloir, avarié le chemin de fer et filé 7 maillons de chaîne, il étalait la fin de la tourmente en mettant la machine en avant pour di-

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

minuer l'effort supporté par la chaîne. Le vent, tournant progressivement du S S W à l'W S W et à l'W, indiquait que le centre passerait au S de Diégo-Suarez, mais assez près en raison de son mouvement de giration tardif et surtout de la rapidité de la chute du baromètre.

Le minimum barométrique (736) s'observait vers 6 h. 30 du soir, en même temps que la brise passait à l'W N W et halait le N en diminuant progressivement de violence. Puis le baromètre remontait encore plus rapidement qu'il n'avait baissé, et à minuit le vent était devenu maniable, ce qui prouve que le cyclone, suivant une règle presque générale, était moins étendu dans sa partie postérieure que dans la partie antérieure.

Le thermomètre, dont nous donnons la courbe, ainsi que celle de l'hygromètre enregistreur, ne donne aucune indication remarquable, ayant cependant un peu baissé sous l'influence des pluies torrentielles qui accompagnaient le cyclone. A citer également un crochet brusque aux environs du minimum barométrique, dû, sans doute, à une recrudescence de la pluie.

Quant à l'état hygrométrique, d'abord peu élevé l'avant-veille du cyclone, il augmentait d'une manière irrégulière pendant la baisse lente, jusqu'à une valeur élevée (85 à 80) le matin du cyclone, valeur qu'il conservait durant tout le passage du météore. A signaler également un crochet brusque aux environs du minimum barométrique, dû au voisinage de la partie centrale, saturée d'humidité par les précipitations aqueuses abondantes.

La courbe barométrique du *Salazie*, arrêtée au moment de l'échouage de ce paquebot sur l'île Nosy-Ankomba, vers 8 h. 25 du soir le 24 novembre, est également fort instructive, car le minimum (723 mm. à 5 h. 45 du soir) a été sensiblement plus bas que celui qu'a enregistré le *Vaucluse*. De 4 h. du matin le 23 jusqu'à 10 h. du soir, la courbe du *Salazie*, qui a séjourné pendant ce temps en rade de Diégo, se confond avec celle du *Vaucluse*. Vers minuit, la baisse s'accentue davantage que sur le *Vaucluse*, car le paquebot, marchant à la rencontre du cyclone, s'en rapproche très vite; il fait route vers le S E, coupe la trajectoire sur l'avant du centre sans s'être rendu compte de l'imminence de l'ouragan, bien que l'abaissement anormal de la pression puisse difficilement s'expliquer par la seule marée barométrique. Ce n'est que vers 5 h. du matin le 24, par environ 13° de latitude S et 48° de longitude E, que, la brise fraîchissant du S au S S W en même temps que la houle d'ouragan se fait sentir de l'E N E, on se rend compte de l'approche du météore et on diminue de vitesse pour déterminer sa course (fig. 15).

De 6 h. à 8 h. la houle grossit et le vent fraîchit en halant le S; on reconnaît ainsi que le centre va passer dans le N, c'est-à-dire qu'on se trouve dans le demi-cercle dangereux. La règle de manœuvre (§ 13) indique qu'il fallait alors prendre la cape bâbord amures, de telle sorte que les vents adonnent et permettent de faire tête à la lame en suivant leurs variations. Mais, le commandant du *Salazie*, craignant sans doute de trop se rapprocher de la côte en prenant le vent par bâbord, ce qui l'eût conduit

Digitized by Google

à faire route au début au S S W, dans la direction de Vohémar, a préféré garder le cap au S E tribord amures, confiant dans les qualités de son navire pour résister au cyclone. On peut dire que cette manœuvre l'a infailliblement conduit à sa perte.

En effet, le vent refusant graduellement, le navire abat progressivement sur bâbord, en travers de la lame, bien qu'aussi près que possible du vent. Avec beaucoup de sagacité, le capitaine repousse l'idée de fuir vent arrière, ce qui l'eût conduit dans la région centrale du cyclone, mais la dérive y pousse le *Salazie* qui ne peut déjà plus augmenter suffisamment de vitesse pour revenir dans le vent en raison de l'état de la mer. Le paquebot roule d'une façon effrayante et peut à peine gouverner. Vers midi, la baleinière de bâbord est emportée par un coup de mer; un peu plus tard, les embarcations de tribord, écrasées par la mer, défoncent de leurs débris la claire-voie du salon; enfin vers 3 h. du soir le grand mât de flèche se rompt à la hauteur du chouque, entraînant dans sa chute le mât de flèche d'artimon.

La mer, qui vient de plus en plus de l'arrière à mesure que le vent tourne vers l'E, livre un furieux assaut au navire, faisant irruption par la claire-voie des machines, éteignant la dynamo et les chaudières sous le vent. Le *Salazie*, ayant alors le cap au N, dérive rapidement vers la côte et le commandant, tentant un suprême effort pour ramener le navire au vent, essaie de construire une ancre flottante au moyen de filets remplis de matériaux légers. En secondant le 2e capitaine dans cette opération, le 1er lieutenant, M. Bracco, est enlevé par une lame qui déferle sur le gaillard, sans qu'on puisse rien tenter pour le sauver. Les radeaux de bâbord sont également emportés dans un coup de roulis pendant lequel la passerelle supérieure est entièrement immergée.

Lorsque vers 4 h. du soir on essaie de remettre en marche la machine, stoppée pour permettre la mise à l'eau de l'ancre flottante, les feux sont en partie éteints, et la machine, ayant sans doute l'hélice engagée par le grément des mâts de flèche, ne peut plus faire en avant ni en arrière; le navire n'est plus qu'une épave qui dérive vers la côte. Vers 4 h. 30 du soir, la descente des premières, un peu plus tard le salon de musique sont défoncés par la mer et l'eau envahit le grand salon où tous les passagers s'étaient réfugiés. La situation est désespérée et dure ainsi jusqu'à 8 h. 25 du soir, heure à laquelle le *Salazie* s'échoue à 50 mètres de la pointe N E de Nosy-Ankomba, après avoir dérivé d'environ 40 milles depuis 5 h. du matin. Le navire est déposé sur un banc de corail, et c'est à un véritable miracle que passagers et équipage doivent d'échapper à une mort certaine.

Il serait injuste de faire un grief inexcusable de la part du capitaine du *Salazie* de n'avoir pas pris les amures à bâbord conformément à la règle classique, car s'il est aisé de reconstituer après coup et à tête reposée l'évolution d'un cyclone, il ne saurait en être de même à la mer, au début d'un coup de vent dont on ignore la nature, avant que la courbe barométrique ait pris la physionomie remarquable qui caractérise ces météores. On comprend d'ailleurs l'hésitation de ce marin à faire une ma-

Digitized by Google

nœuvre qui l'obligeait à mettre le cap sur la terre au risque de dériver, dans le cas où le vent fût resté fixe en direction, sur les îles Barracouta, qui étaient à petite distance dans le N E. Or rien n'assurait *a priori* que le bâtiment ne se trouvait pas sur la trajectoire du centre. Néanmoins, il est permis de penser que l'application judicieuse de la règle de manœuvre eût, très probablement, sauvé l'infortuné navire.

En effet, à 5 h. du matin, le 24, le vent, encore modéré du S à S S W, eût permis au *Salazie* de faire route à peu près vent debout, ce qui avait comme premier avantage de l'éloigner sûrement du centre du cyclone. Dès 8 h. du matin le paquebot eût pu gouverner au S et, à mesure que le vent halait l'E, il eût redressé sa route du côté du large à trois ou quatre quarts du vent et presque debout à la lame. Il est à présumer que, les roulis étant moins désordonnés et l'arrière mieux protégé, aucun des incidents signalés : embarcations enlevées, mâts de flèche brisés, claires-voies défoncées, etc., ne se serait produit et que la machine eût permis, sinon de s'éloigner de la côte, du moins d'étaler la dérive. Fût-il resté au point où il se trouvait à 5 h. du matin, il se maintenait à une distance du centre double de celle où il se trouvait au moment du minimum barométrique, vers 5 h. 45 du soir, et les vents qu'il eût ressentis eussent été moins violents, la mer moins furieuse. Une dernière remarque en terminant : alors que le minimum barométrique a eu lieu à 5 h. 45, ce n'est que deux heures et demie après, vers 8 h. 25, que le *Salazie* s'est échoué. Il est vraisemblable, à en juger par la montée rapide du baromètre dans cet intervalle, de 723 à 740 mm., que la tempête touchait alors à sa fin et que c'est à cette circonstance exceptionnelle que le personnel a dû son salut. Le navire eût peut-être été détruit s'il avait eu à supporter plus longtemps l'assaut des lames.

La comparaison des courbes du *Vaucluse* et du *Salazie* confirme pleinement les théories admises aujourd'hui sur la constitution des cyclones. Par une coïncidence curieuse, les heures du minimum barométrique pour chacune d'elles : 5 h. 45 pour le *Salazie* et 6 h. 30 pour le *Vaucluse*, sont très voisines, de sorte que l'on peut admettre grossièrement qu'à l'heure moyenne de 6 h. 10 environ, le centre se trouvait à peu près sur la ligne joignant les positions des deux navires à ce moment, et que sa trajectoire, sensiblement normale à cette ligne, était dirigée vers l'W S W, ce qui est confirmé par l'observation du calme central au N du village de Tsaharena et au cap d'Ambre. En supposant que les distances séparant à ce moment les deux navires du centre aient été inversement proportionnelles aux écarts barométriques : 760-736 = 24 pour le *Vaucluse;* 760-723 = 37 pour le *Salazie*, on trouve que le centre était vers 6 h. 10 du soir à environ 24 milles du premier et 16 milles du second. Le *Vaucluse* ressentait alors des vents d'W, soufflant en tempête, et le *Salazie* des vents d'E de même violence, ce qui montre le peu d'étendue de la région centrale, aucun des deux navires n'ayant observé de calme. Une confirmation du peu d'étendue du météore réside dans le fait qu'il a été à peine ressenti à Vohémar, au S de la trajectoire, et n'a commis que des dégâts insigni-

Digitized by Google

fiants au sémaphore du cap d'Ambre, au N, où le vent a toujours été modéré. Or la distance séparant ces deux points, entre lesquels le cyclone a passé, est inférieure à 100 milles.

En même temps que, dans le demi-cercle dangereux, une mer démontée mettait un robuste navire de 6000 tonnes comme le *Salazie* dans l'impossibilité de lutter et le jetait à la côte, le cyclone a produit de grands ravages à Diégo-Suarez, dans le demi-cercle maniable, enlevant les toitures, déracinant des arbres, jetant à la côte, dans une rade pourtant bien abritée, un grand nombre de remorqueurs, chalands, dragues, torpil-

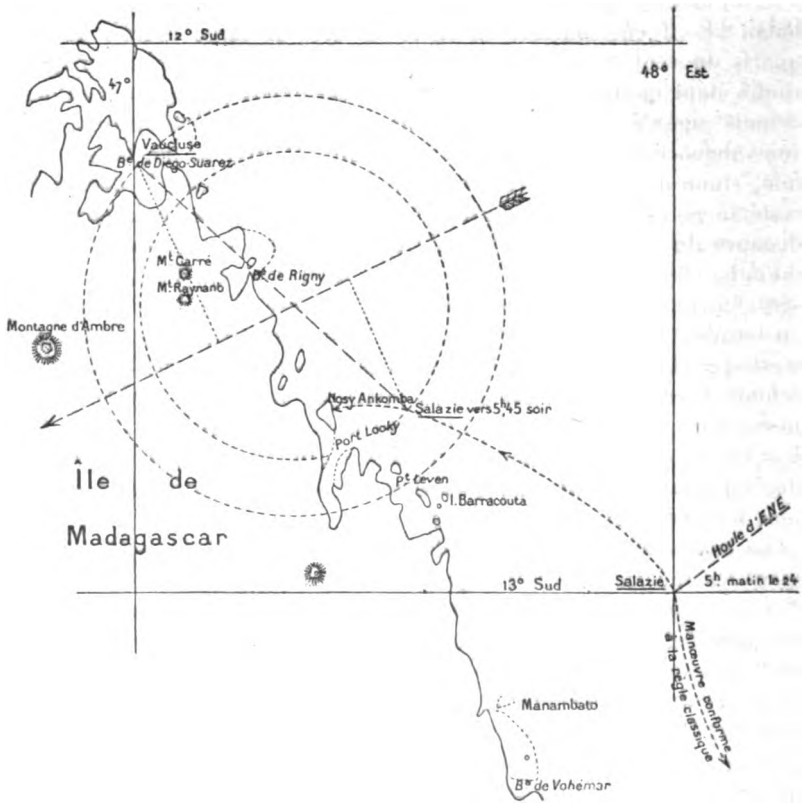


Fig. 15.

leurs, etc. Il semble donc que le vent ait atteint le même degré de violence de part et d'autre de la trajectoire, conformément à la théorie admise aujourd'hui que les cyclones se déplacent selon un mouvement de propagation, et non un mouvement de translation se composant avec les courants tourbillonnaires. La vitesse de propagation, déduite d'observations faites dans l'île de Madagascar, a été estimée à 23 kilomètres à l'heure.

La coïncidence approchée des heures du minimum barométrique enregistrées par le *Vaucluse* et le *Salazie* permet de schématiser *grosso modo* la

Digitized by Google

constitution du cyclone durant son passage sur les deux navires. Pour cela nous négligerons la vitesse de dérive du *Salazie* (3 nœuds), sensiblement inférieure à celle du cyclone (12 nœuds), et supposerons ainsi que les deux observatoires flottants étaient immobiles. Dès lors on peut admettre que les deux navires ont traversé le météore suivant deux cordes sensiblement parallèles à la trajectoire, de sorte que, si nous supposons cette trajectoire parallèle à l'axe horizontal des courbes barométriques de la figure 14, le cercle théorique du cyclone pourra être représenté par un cercle ayant son centre sur l'ordonnée de 6 h. 10 du soir et les déplacements apparents du *Vaucluse* et du *Salazie* par les deux cordes VV′ et SS′, distantes chacune du centre dans la proportion $\frac{37}{24}$.

La trajectoire ayant une direction E N E – W S W, la ligne N S du cyclone sera inclinée de deux quarts sur la verticale, et c'est par rapport à elle que seront tracées les flèches indicatrices du vent.

On voit immédiatement l'analogie qui existe entre cette construction et celle de la figure 10, et l'on en déduit de très intéressantes observations. La direction des vents fait très nettement ressortir leur caractère tourbillonnaire, leur convergence très accentuée et leur soumission absolue à la loi cyclonique (sens des aiguilles d'une montre) de l'hémisphère S. Enfin le passage dans les diverses zones définies au paragraphe 7 est bien caractérisé par l'allure de la courbe barométrique : baisse lente dans la zone A, baisse marquée *bc* dans la zone B, baisse rapide *cd* dans la zone C et baisse très rapide dans la zone D. Le calme central n'a pas été ressenti.

17. **Autres cyclones de Madagascar.** — Nous donnons ci-dessous les courbes de trois cyclones enregistrés à Madagascar dans ces dernières années, avec quelques renseignements sommaires sur les circonstances qui ont marqué le passage de ces météores.

15 décembre 1904. — *Diégo-Suarez* (fig. 16). — Courbe enregistrée à la

Cyclone faisant route dans le quadrant S W ayant passé dans le N W de Diégo Suarez.

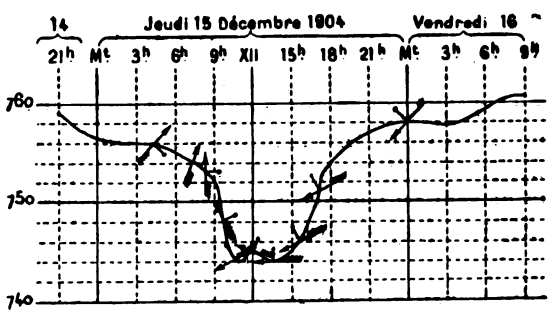


Fig. 16.

défense mobile de Diégo-Suarez. A 4 h. 45 du matin la baisse du baro

Digitized by Google

mètre est déjà rapide et le Commandant de la défense mobile fait sonner la mobilisation. Chaque torpilleur double ses amarres, sauf le *271* qui allume ses feux et se maintient avec peine en rade, par un temps bouché, averses torrentielles et mer démontée le faisant rouler d'une manière impressionnante. Le vent est d'abord au S W, force 5 à 6. A 7 h., le vent passe au S S W et à 8 h. au S, force 8 dans les rafales. Il fraîchit graduellement jusqu'à 9 et passe au S S E à 10 h. — Midi, saute à l'E N E à rafales. — 12 h. 30 retour à l'E S E en même temps que le baromètre redescend. — 1 h. 45, minimum 744, brise d'E de force 10 dans les rafales, tournant à l'E N E. — 5 h., brise d'E N E mollissant et halant le N E à minuit. Rafales de 7 à 8. Ce cyclone, passé *dans le Nord de Diégo*, a été violent et subit. Sa courbe présente un crochet curieux au voisinage du minimum, ce qui indique que le centre suivait probablement en ce moment une trajectoire présentant une sinuosité vers le Nord.

18 décembre 1911. — *Diégo-Suarez* (fig. 17). — Courbe enregistrée à la Direction du Port militaire. La baisse lente a commencé le dimanche

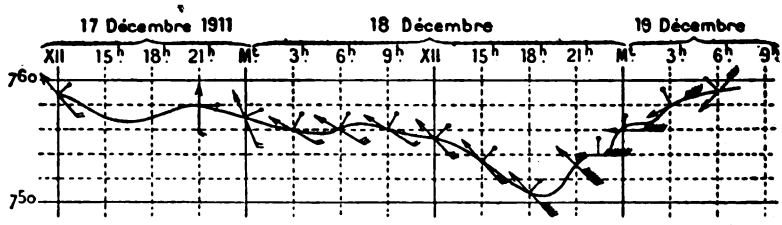


Fig. 17.

17 à midi. Le temps est couvert et à grains de S E, force moyenne 1. La baisse marquée commence à minuit, le minimum de la marée barométrique étant à peine indiqué vers 8 h. du matin le 18. Le vent est toujours faible du S E et le temps pluvieux.

La baisse rapide commence vers midi et la brise commence à fraîchir progressivement. La fixité de direction du vent pourrait faire craindre que l'on soit sur la trajectoire du centre, mais le baromètre cesse de descendre vers 7 h. du soir (751 mm.), en même temps que la brise hale l'E. La mer est grosse, la brise souffle en coup de vent jusque vers minuit, avec temps couvert et pluvieux. La brise mollit à partir de 2 heures du matin le 19 en halant le N E. Le *Vaucluse*, qui n'avait pas de chaudières, a étalé le coup de vent au mouillage amarré sur un coffre. Le centre est passé dans le Nord de Diégo-Suarez, route dans le quadrant S W.

2 mars 1914. — *Cyclone d'Antalaha* (fig. 18). — Courbes enregistrées d'une part par le *Vaucluse*, de Diégo-Suarez à Port-Looky, et d'autre part par le paquebot *Océanien*, de Diégo-Suarez à Tamatave (fig. 18).

Ce cyclone, qui a causé des dégâts dans les districts d'Antalaha et de

Digitized by Google

Maroantsetra, au Sud de Vohémar, où l'on a observé un raz de marée, a été annoncé par l'allure de la courbe barométrique, ainsi que le fait ressortir le tableau que nous avons donné au paragraphe 9.

La baisse lente a commencé le dimanche 1er mars dans l'après-midi et la baisse marquée le 2 vers 6 h. du matin. C'est la seule qu'ait observée le *Vaucluse* qui, resté à Port-Looky, n'est pas entré dans la zone C (§ 7). Le minimum observé par ce bâtiment vers 4 h. du soir le 2, heure du minimum diurne, montre que le centre est passé dans l'après-midi à la plus petite distance, ce qui est conforme à la réalité, car il est passé sur Antalaha, situé dans le Sud de Port-Looky, à environ 150 milles, dans la nuit du 2 au 3. Le baromètre a ensuite remonté assez régulièrement pour reprendre sa valeur normale le 3 au soir. Les vents ressentis ont été généralement faibles et variables du S W au N W pendant la période de baisse. Ils ont soufflé assez frais et à grains du N E dans l'après-midi du 3, lorsque le cyclone s'éloignait. Toute cette période, caractérisée par un temps sombre, souvent pluvieux et à grains, indiquait clairement un cyclone dans le Sud.

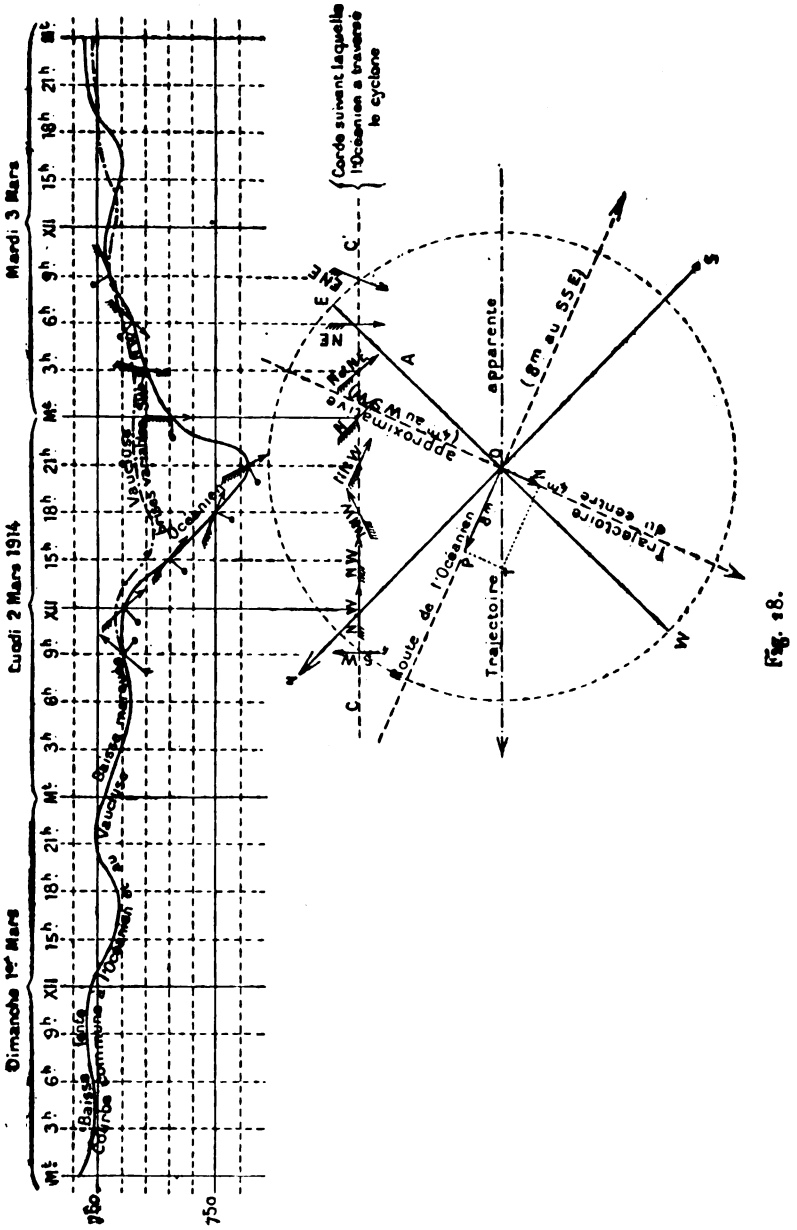
Au moment où le *Vaucluse* arrivait devant Port-Looky, le 2 au matin, le paquebot *Océanien*, venant comme lui de Diégo, était en vue dans l'Est, faisant route au S S E, ce qui le rapprochait du cyclone. Son baromètre marquait alors 758 mm., baissant nettement, contrairement aux règles de marée diurne. Diégo lui signalait une hauteur complètement erronée (752 mm.), pouvant lui faire croire qu'il se trouvait dans le S du centre. Fort heureusement la houle du S E, qui augmentait à mesure que le vent de N W fraîchissait, prouvait au Commandant de l'*Océanien* que le centre était dans cette direction et qu'il se trouvait dans le demi-cercle maniable. Le paquebot continuait sa route, la brise fraîchissant de l'Æ, en diminuant progressivement de vitesse (de 13 n. à 5 n.) à mesure que le baromètre baissait, pour laisser passer le cyclone que l'on pouvait supposer se diriger vers l'W S W selon les trajectoires habituelles.

La vitesse de propagation a été estimée à environ 4 nœuds et la vitesse moyenne de l'*Océanien* à 8 nœuds. On peut donc, ainsi que nous l'avons dit au paragraphe 15, supposer le paquebot immobile en attribuant au cyclone une vitesse égale et contraire ON qui, se composant avec celle de propagation OP, donne la direction de la trajectoire apparente OT. Cette trajectoire est dirigée vers le N W, de sorte que c'est selon une corde parallèle CC' que le paquebot a traversé le météore. On aura une représentation schématique du cyclone en supposant la trajectoire apparente parallèle à l'axe horizontal de la courbe barométrique, ce qui revient à dévier la ligne N S de l'angle convenable. Les vents ressentis sont, comme on le voit, absolument conformes à la règle des cyclones de l'hémisphère Sud et sont convergents, sauf à proximité du centre.

Le paquebot a coupé la trajectoire réelle en A, sur l'arrière du centre, dans son sillage en quelque sorte, vers 10 h. du soir; il y a trouvé une mer très dure qui l'a obligé à prendre la cape dès 8 h. du soir.

La constance du vent de N W pendant la période de baisse tient à ce

Digitized by Google



que, par suite de sa route, l'*Océanien* se maintenait sensiblement en relèvement constant avec le centre, dont il eût passé très près s'il n'eut ralenti à partir de 5 h. du soir. S'il eut mis à la cape dès que le baromètre a commencé sa baisse rapide, vers midi, ainsi que nous l'avons

Digitized by Google

indiqué au paragraphe 12, le vent eût tourné beaucoup plus vite vers l'E et n'eût laissé aucun doute, même en dehors de la direction de la houle, sur la position du navire dans le demi-cercle maniable.

CHAPITRE VI.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX SUR LES RÉGIONS EXPOSÉES AUX CYCLONES.

Nous ne saurions entrer dans le détail des particularités des cyclones des diverses régions du globe sans allonger démesurément cette étude et lui enlever le caractère de concision que doit avoir un simple mémento. On trouve d'ailleurs, dans les Instructions nautiques publiées par le Service Hydrographique, qui se trouvent entre les mains des navigateurs, des renseignements complets sur le régime météorologique de ces contrées. Nous nous contenterons de donner un résumé succinct des observations relatives aux régions les plus fréquemment exposées à ces tempêtes.

18. **Hémisphère Nord.** — *1° Océan Atlantique Nord* (Pl. II). — Les cyclones y sont parfois désastreux, notamment dans la région des Antilles et du golfe du Mexique où ils sont beaucoup plus fréquents que dans la partie orientale, dans le voisinage des îles du cap Vert où ils sont extrêmement rares. Ils se produisent surtout aux époques où l'alizé est faible et interrompu par des calmes fréquents, c'est-à-dire de juillet à décembre. Environ 70 p. 100 des cyclones ont lieu dans les mois d'août, septembre et octobre.

Les trajectoires affectent la forme parabolique classique, la dépression prenant naissance vers 10° de latitude se dirigeant à l'W à la limite N des calmes équatoriaux, puis au N W et au N pour s'infléchir au N E entre les 25° et 33° parallèles (notamment entre la Floride et les Bermudes). Un exemple remarquable de trajectoire classique est fourni par le cyclone du mois d'août 1829 qui prit naissance le 3 dans le S W des îles du cap Vert, passa sur Porto-Rico, la Floride et vint s'épanouir sur le centre de la Méditerranée trente-sept jours après sa formation.

Les côtes du Vénézuéla, de Colombie et de l'Amérique centrale se trouvent en dehors des trajectoires habituelles des cyclones, tandis que les ports du Nord du Mexique y sont exposés surtout d'août à septembre.

Le voisinage des nombreux dangers qui se trouvent entre les Antilles et la côte orientale d'Amérique rend la navigation extrêmement délicate dans la saison des cyclones. On consultera avantageusement les conseils donnés par le P. Viñes, de l'Observatoire de la Havane (*Annales Hydrographiques* de 1885).

Les renseignements suivants sont extraits de ce mémoire.

Digitized by Google

A l'Est de Saint-Domingue et entre 10° et 20° N, il est certain que l'ouragan est sur la première branche de sa trajectoire, qu'il marche généralement vers le quatrième quadrant entre le N W et l'W, avec une vitesse croissante qui atteint parfois 15 à 20 milles à l'heure, qu'il a un petit diamètre et qu'il est généralement d'une grande violence. Par les latitudes au-dessus de 35° l'ouragan est ordinairement sur la seconde branche de la trajectoire : il marche vers le N E avec une vitesse atteignant parfois 30 à 35 milles, il a un grand diamètre et, en général, il a perdu le caractère violent des ouragans tropicaux.

Par les latitudes intermédiaires entre 67° et 82° W et très particulièrement à Cuba, tous les cas sont possibles.

Au commencement de la saison, quelques-uns des ouragans de juin et juillet se tiennent bien au Sud et traversent la mer des Antilles, parfois aussi l'île de Cuba, dans la direction de l'W q. N W approximativement. Du commencement d'août à fin de septembre, les cyclones tropicaux de l'hémisphère Nord, dans la première partie de leur trajectoire, se dirigent généralement à l'W N W et au N W et tous se recourbent en dehors des tropiques entre 27° et 33° N. A mesure que la saison avance, la direction des trajectoires incline plus à l'W et elles se recourbent par des latitudes plus basses, de sorte que ceux de fin septembre et octobre arrivent de la partie Sud des Antilles et se recourbent dans le voisinage du tropique du Cancer. Lorsque plusieurs se succèdent, chacun d'eux se recourbe à la fois plus au Sud et à l'Ouest que le précédent. Les coups de vent de novembre, décembre et janvier qui traversent les États-Unis dans la direction du N E et de l'E N E peuvent être considérés comme des cyclones se déplaçant sur la deuxième branche de leur trajectoire.

2° *Océan Indien Nord.* — C'est aux époques de changement de mousson, notamment en mai-juin et octobre-novembre, que les cyclones sont les plus fréquents. Contrairement à ce qui se passe dans l'Océan Atlantique et en Extrême-Orient, ils sont relativement rares pendant les mois les plus chauds de l'année, de juillet à septembre, car la mousson de S W, qui prolonge directement l'alizé de S E de l'hémisphère Sud, supprime les calmes équatoriaux où se forment ces tempêtes.

Les cyclones de la mer d'Oman sont généralement différents de ceux du golfe du Bengale. Ils prennent naissance dans le voisinage des îles Laquedives et se dirigent vers l'W et le N W. Bien qu'ils atteignent rarement la côte d'Arabie, l'exemple du cyclone de juin 1885, dans lequel se perdirent l'aviso français *Renard*, la corvette allemande *Augusta* et trois vapeurs, montre qu'ils atteignent parfois une extrême violence dans le golfe d'Aden [1].

Par contre, un cyclone observé en novembre 1886 par le paquebot *Peshawur* a suivi la trajectoire classique, allant vers l'W N W jusqu'au 62° E et s'infléchissant ensuite au N W, au N et au N E.

[1] Voir § 20 la description de ce violent ouragan.

Digitized by Google

Dans le golfe du Bengale, ces ouragans sont plus fréquents que dans la mer Arabique et se produisent aux mêmes époques. On les rencontre plus particulièrement dans le Sud du golfe d'octobre à janvier, et dans la partie Nord de mai à octobre, lorsque les calmes équatoriaux sont le plus élevés en latitude.

Aux époques de changement de mousson, on les rencontre dans toutes les parties du golfe. Ces tempêtes se forment ordinairement entre les îles de Ceylan et le groupe des îles Andaman et Nicobar, ou même à l'E de ces dernières, au mois de novembre, mais on ne les rencontre presque jamais dans le détroit de Malacca. Elles se dirigent vers l'W ou le NW, quelquefois au N. Le mouvement de rebroussement vers l'E, plus rare que dans l'Océan Indien austral, se produit à leur arrivée dans le fond du golfe.

Parfois, surtout aux époques de changement de mousson, les cyclones formés dans le golfe du Bengale traversent la péninsule Hindoue vers le parallèle 11° à la hauteur de la coupée de Palghat, en suivant une direction sensiblement WNW, et se fait sentir à une distance considérable dans la mer d'Oman.

Dans le voisinage des bouches de l'Hougli, la pression moyenne varie de 762 mm. de décembre à février à 752 mm. en juin et juillet. Dans la partie Sud entre Ceylan et la tête d'Atjeh, la hauteur barométrique varie de 759 mm. en mousson de NE à 758 mm. en mousson de SW.

Les variations sont de même sens dans la mer Arabique, mais présentent plus d'irrégularité en raison du voisinage de continents étendus, plus sensibles que les régions océaniques à l'influence de la température. Sur la côte du Bélouchistan, la pression moyenne varie de 750 mm. environ en été à 765 mm. en hiver, tandis que dans la région équatoriale elle oscille de 758 à 761 [1].

3° *Mers de Chine.* — Les typhons des mers de Chine sont plus influencés que ceux des autres régions par le continent voisin sur lequel la distribution des températures et des pressions est naturellement beaucoup plus irrégulière que dans les régions océaniques (voir, pl. III, les trajectoires types de ces tempêtes selon les saisons). La présence de nombreux observatoires dans ces contrées a permis de faire, au sujet de la marche des typhons, des études très complètes, auxquelles on se reportera avantageusement [2] et dont un résumé très complet se trouve dans le volume des *Instructions nautiques sur les mers de Chine* (1907).

En ce qui concerne ces régions, il y a lieu de distinguer entre les typhons, tempêtes ayant leur origine dans les mers tropicales et ne se produisant que dans les mois chauds, et les tempêtes d'hiver auxquelles le P. Froc donne le nom de *landstorms* ou *coups de vent de terre* pour indiquer qu'elles proviennent du continent.

[1] *Instructions générales sur l'Océan Indien* (1887), *sur la mer d'Oman* (1905), *et sur le Golfe du Bengale* (1897).

[2] *L'Atmosphère en Extrême-Orient*, par le P. Froc (*Annales hydrographiques*, 1901-1902).

Digitized by Google

Ces tempêtes, qu'il est parfois possible de rattacher à celles qui ont soufflé quelques jours auparavant sur les côtes d'Angleterre et de Norvège, ont parfois tous les caractères et la violence d'un cyclone, mais ont généralement leurs trajectoires dirigées entre le NE et l'ESE. Elles sont beaucoup plus fréquentes en hiver qu'en été et se maintiennent généralement dans des latitudes relativement élevées, ne descendant guère qu'au milieu de l'hiver au Sud du parallèle de Shanghaï. On peut les comparer aux dépressions des régions tempérées qui se manifestent dans toutes les parties du globe.

4° *Océan Pacifique Nord.* — En outre des typhons des mers de Chine qui se forment dans le voisinage des Philippines et sévissent jusque sur les côtes du Japon, on rencontre assez fréquemment des cyclones dans la partie orientale de l'Océan Pacifique Nord, non loin des côtes du Mexique et de Californie. Les observations ne sont pas assez nombreuses pour en préciser les caractères, qui sont cependant en tout semblables à ceux des autres régions comme forme et comme trajectoires.

On peut cependant dire que ces tempêtes sont rares au milieu de l'Océan et que l'archipel des îles Sandwich en paraît exempt.

19. **Hémisphère Sud.** — Tandis que les cyclones et typhons se rencontrent dans toutes les régions tropicales de l'hémisphère Nord, où la bande de calmes équatoriaux atteint une latitude plus élevée que dans l'hémisphère Sud, ils ne sévissent, au-dessous de l'équateur, que dans l'Océan Indien et l'Océan Pacifique et seulement pendant la saison chaude. Dans l'Atlantique Sud ils sont à peu près inconnus, bien que les coups de vent à forme cyclonique soient assez fréquents au delà du tropique. Mais ce sont là des dépressions analogues à celles qu'on rencontre partout dans la zone tempérée.

1° *Océan Indien Austral.* — C'est, avec les mers de Chine et les Antilles, la région du globe la plus exposée à ces ouragans; mais ils ne sont guère à redouter que pendant l'hivernage, de novembre à mai. Ils prennent généralement naissance entre 6° et 16° S environ (notamment dans le voisinage des îles Keeling ou des Cocos), font route vers l'WSW et inclinent de plus en plus vers le pôle en s'écartant de l'équateur, pour s'infléchir vers le SE dans les environs du 25° parallèle, dans l'Est de Maurice, ou entre cette île et Madagascar. Quelques-uns, surtout au début de l'hivernage, passent dans le N du cap d'Ambre et s'échappent par le canal de Mozambique.

Il s'en forme également au large de la côte W de Sumatra vers 3 ou 4° S qui se dirigent au SW et vont jusqu'au 80° ou 90° E avant de recourber leur trajectoire.

La vitesse de ces cyclones varie de 50 à 200 milles par jour, et quelques-uns restent sensiblement stationnaires (voir, pl. I, les trajectoires observées par le P. Collin, directeur de l'Observatoire de Tananarive).

Digitized by Google

On trouvera des renseignements détaillés sur ces tempêtes, dans le volume des *Instructions générales sur l'Océan Indien* (1887).

2° *Océan Pacifique Sud.* — Les observations sont trop rares dans cette immense étendue de mers peu fréquentées, pour fournir des données précises sur la marche des cyclones qui y font parfois sentir leur action désastreuse, surtout dans les archipels de formation madréporique, comme les Tuamotu, élevés de quelques décimètres seulement au-dessus du niveau de la mer, et particulièrement exposés aux ravages des raz de marée.

Cependant, ces observations sont suffisantes pour montrer que ces tempêtes suivent les mêmes règles que celles de l'Océan Indien Austral.

C'est dans la saison chaude, de janvier à mars, qu'elles se manifestent d'une manière à peu près exclusive, et plus particulièrement dans l'Ouest

DATES.	LOCALITÉS.	LATITUDE.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION de la TRAJECTOIRE.
31 déc. 1852-1er janv. 1853.	Nouvelles-Hébrides.	19° S	740,8	S S E
12-17 janvier 1903.....	Îles Tuamotu.	14 à 20	"	"
24 janvier 1880.....	Nouvelle-Calédonie.	20 à 22	712	S W
6-7 février 1878.....	Îles Tuamotu.	14 à 20	742,8	S S E
9-10 février 1880.....	Nouvelle-Calédonie.	20 à 22	730	S S W
23-24 février 1876.....	Nouvelle-Calédonie.	20 à 22	733,8	S E
8-9 mars 1880.....	Nouvelle-Calédonie.	20 à 22	733	S
15 mars 1889.....	Îles Samoa.	14	"	"
26 mars 1883.....	Îles Samoa.	14	"	"
24 mars.....	*Navarin.*	34° S (150° W)	743,7	E S E

de l'île de Pâques, alors qu'elles ne paraissent jamais sévir dans la partie orientale de l'Océan où s'étend une zone de hautes pressions.

Les cyclones observés aux Tuamotu en février 1878 et janvier 1903 se déplaçaient sensiblement du N N W au S S E, indiquant que le sommet de la trajectoire parabolique se trouvait à petite distance de l'archipel.

De même, les trajectoires des cyclones observés en Nouvelle-Calédonie, ayant une direction tantôt S W, tantôt S, tantôt S E, indiquent que cette île se trouve dans le voisinage des sommets de ces courbes. Par contre, en Nouvelle-Zélande, la direction générale du N W au S E des ouragans montre que cette région correspond à la deuxième branche de la trajectoire. Le tableau ci-dessus résume sommairement ces observations.

20. **Types de cyclones de diverses régions.** — Nous nous sommes quelque peu étendu sur les cyclones de Madagascar en raison de l'expérience personnelle et des renseignements précieux que nous avons

Digitized by Google

pu obtenir sur les ouragans de cette région. Nous donnons ci-dessous l'analyse succincte d'un certain nombre de cyclones observés dans les différentes parties du globe et qui montrera mieux que tout autre argument l'analogie absolue qui existe entre ces tempêtes.

1° *Océan Atlantique Nord.*

Cyclone du Rigault-de-Genouilly *du 27 août 1883.* — Le *Rigault-de-Genouilly*, se rendant de New-Port à la Martinique, a été assailli, le 27 août 1883, par 29° 30′ N et 69° 30′ W de Paris, par un violent cyclone qui lui a fait plusieurs avaries, dont une assez grave concernant le gouvernail. Après avoir essuyé un premier coup de vent d'ESE au NNW par l'E, le temps s'était remis au beau le 25 et la brise s'était établie à l'ENE (force 4), faisant filer 9 nœuds à la voile; *la mer était un peu houleuse du SE,* le baromètre à 765 mm.

Le 27, à 6 h du matin, l'horizon se charge et la brise fraîchit; on serre les voiles et met en marche la machine. Vers 11 h., la mer grossit subitement, la brise fraichît et les tangages obligent à diminuer l'allure et à prendre la cape bâbord amures. La baisse du baromètre, qui avait commencé la veille, s'accentue et on reconnaît que le navire se trouve sur le parcours d'un cyclone, dans le demi-cercle dangereux, car le vent tourne progressivement sur la droite. On prend toutes les dispositions pour subir la tourmente avec le minimum d'avaries.

A 6 h. du soir, le vent prend une intensité inouïe, sous l'influence de laquelle la mer est monstrueuse. C'est alors que commence une série d'avaries qui se produisent surtout sous le vent, où *la mer semble monter verticalement en dépassant de 2 ou 3 mètres la muraille du navire.* A minuit 50, l'ouragan est dans toute sa force, le baromètre à 718,5, ayant baissé en 6 h et demie de 28 mm. 5.

Le vent, jusqu'à 8 h du soir, a peu changé de direction; mais il varie ensuite d'une manière assez sensible pour donner la certitude que le bâtiment évitera le centre, qui passe en effet à une cinquantaine de milles dans l'W.

A partir de 1 h. du matin le 28, le baromètre remonte rapidement : la brise est alors au SW, toujours très forte. A midi le baromètre était remonté à 750 mm. et la mer, moins houleuse, permettait au *Rigault-de-Genouilly* de continuer sa route.

L'examen de la courbe barométrique (fig. 19) montre que la baisse a commencé dès le 26 à 4 h. du soir et qu'à minuit elle était suffisamment nette pour attirer l'attention, d'autant plus qu'une houle de SE augmentant progressivement régnait depuis la veille, par brise bien établie de l'ENE. La fixité du vent, au début de la tempête, indiquait que le bâtiment était très près de la trajectoire du centre, ce qui a été confirmé par la giration rapide qui s'est produite quelques heures avant et après le minimum barométrique.

Digitized by Google

Pour avoir une idée approchée de la trajectoire, on peut supposer que les isobares voisines du centre, 730 et 740 mm. par exemple, étaient sensiblement circulaires, et, par suite de l'immobilité relative du *Rigault-de-Genouilly* qui était à la cape, que la distance du centre était la même aux

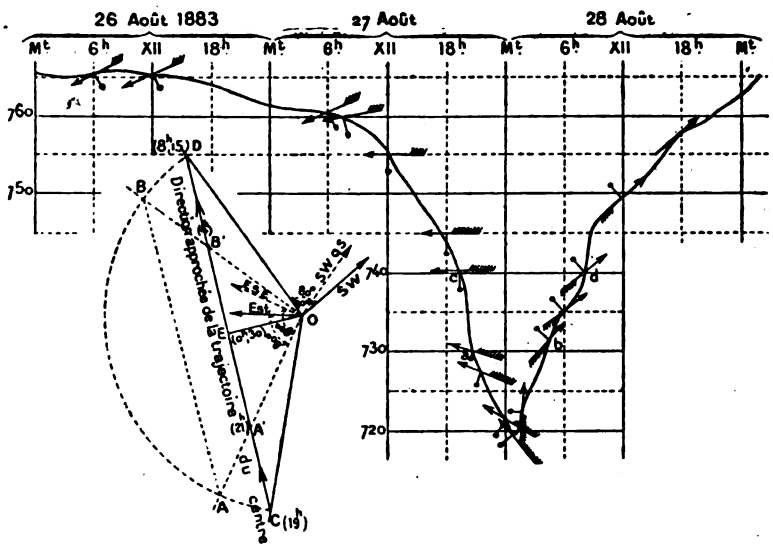


Fig. 19.

heures de même hauteur barométrique, avant et après le minimum. Si l'on admet que le vent était sensiblement circulaire sur l'isobare de 730 et légèrement convergent (80° à droite du gradient) sur l'isobare de 740, on peut, par la construction du diagramme de la figure 19, déterminer approximativement deux parallèles AB et CD à la trajectoire au moment du passage du centre; la moyenne donne la direction approchée N q. N W.

Le cyclone se trouvait donc à la fin de son parcours sur la 1re branche de la trajectoire, ce qui concorde avec la position du navire en latitude. Pour avoir une approximation de la plus courte distance à laquelle est passé le centre, on peut supposer que les intervalles A'B' et CD ont été parcourus à une vitesse de 15 à 20 milles, ce qui donne comme valeur de cette distance OE de 40 à 53 milles environ.

A remarquer que le *Rigault-de-Genouilly*, en prenant le vent par bâbord, a agi contrairement aux règles de manœuvre (*Ann. hydr.*, 1883).

Coup de vent des 7 et 8 septembre 1891 (*Naïade* : 46° 20′ N, 61° 45′ W de Paris). — Bien que la latitude relativement élevée à laquelle a sévi ce coup de vent semble plutôt le rattacher aux dépressions des régions extra-tropicales, la trajectoire qu'il a suivie, publiée par le *Pilot-Chart* d'octobre 1891, montre qu'il s'agit bien d'un cyclone ayant pris naissance vers 22°

Digitized by Google

de latitude au N de Porto-Rico, se dirigeant au NW, passant au large du cap Hatteras et s'infléchissant ensuite vers le NE avec une vitesse croissante (35 milles à l'heure du 7 au 8 septembre). La date de cette tempête correspond d'ailleurs à la saison des cyclones de l'Atlantique Nord.

La *Naïade* avait appareillé de Saint-Pierre-Miquelon le 7 septembre faisant route sur Sydney, c'est-à-dire vers l'WSW. Toute la journée, la

Cyclone allant au NE de la *Naïade* : 7 septembre 1891 (46° 20′ N 61° 45′ W).

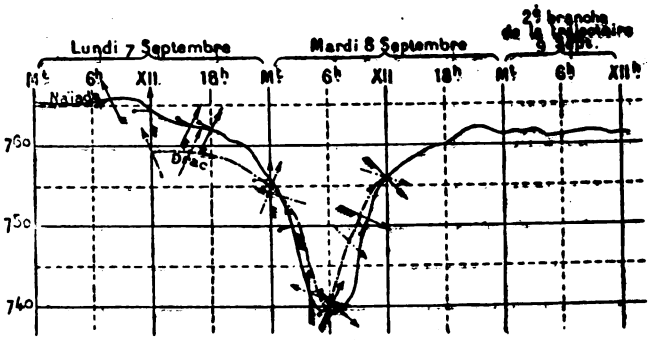


Fig. 20.

brise de la partie Sud a varié d'intensité et de direction d'une manière inégale, et ce n'est qu'à 1 h. du matin, le 8, qu'elle fraîchit sensiblement en s'établissant au SE, bien que le baromètre soit en baisse rapide depuis midi. La mer grossit, le temps prend une mauvaise apparence et la *Naïade* met en cape courante tribord amures. La brise tourne au SSW vers 4 h., indiquant que le bâtiment se trouve dans le demi-cercle dangereux, et le baromètre cesse de baisser à 738 mm. 5 vers 4 h. 30, en même temps que le vent mollit, permettant à la *Naïade* de faire route à l'W. Le baromètre reste stationnaire jusque vers 7 h., heure à laquelle la brise saute au NW en fraîchissant rapidement, atteignant 40 m. dans les rafales. La mer est blanche d'écume. Le baromètre remonte ensuite et le temps s'embellit progressivement; à midi il y a une belle brise d'WNW et le bâtiment arrive à 4 h. 30 à Sydney où se trouve déjà l'aviso-transport *Drac*, qui a subi la tempête à environ 50 milles dans le Nq. NW de la *Naïade*.

L'examen des courbes barométriques de ces deux navires montre qu'après avoir été irréguliers pendant toute la journée du 7 septembre, les vents ont fraîchi du quadrant SE à partir de 1 h. du matin le 8, et ont franchement tourné sur la droite, ce qui indique que le centre passait dans le NW. Aucun de ces bâtiments n'étant resté immobile, il n'est pas possible de déterminer la trajectoire par la construction de la figure 19, mais le tracé du *Pilot-Chart* montre que la tempête se dirigeait vers le NE, ce qui est conforme au mouvement giratoire des vents, et d'accord avec les observations antérieures concernant la région (2e branche de la trajectoire).

A noter que la stagnation du baromètre de 4 h. 30 à 6 h. 40 s'explique par

Digitized by Google

la route que faisait alors la *Naïade*, sensiblement parallèle à la trajectoire (*Note sur un coup de vent de l'Atlantique Nord*, C.-A. de Caverville, *Ann. hydr.*, 1891).

Trombe cyclonique de la Martinique (*18 août 1891*). — Cette tempête, d'une extrême violence, a tout dévasté sur le passage du centre, dont on suivait la trace à l'œil nu plusieurs semaines après, à travers les forêts qui recouvrent les sommets de l'île. Tous les navires mouillés devant Saint-Pierre ont été jetés à la côte et ont chaviré, sauf deux ayant échappé par miracle au désastre. De nombreuses victimes ont été ensevelies sous les décombres des maisons renversées par l'ouragan.

Le 17 août il faisait un temps splendide, calme avec petite brise de NE, absence complète de cirrus. Le 18 au matin le temps se couvre et la brise fraîchit par rafales. A Saint-Pierre, où a été enregistrée la courbe de la figure 21, le temps prend mauvaise apparence vers 6 h. du soir et empire rapidement avec grande pluie et fortes rafales de NE. A partir de 7 h. 15 l'ouragan est déchaîné et dure jusqu'à 8 h. 45, où le vent commence à décroître sans presque changer de direction. La tempête prend fin vers 10 h. 30 avec des vents d'E passant au S dans une rafale. La pluie tombe si drue et si serrée qu'on ne peut rien voir. Le centre a donc passé dans le S de Saint-Pierre et, son passage ayant été observé en différents points de l'île, dont Fort-de-France, on a pu déterminer facilement sa trajectoire, dirigée à l'W q. N W. La vitesse de propagation était de 10 millles environ et le diamètre du cyclone très faible : 40 milles. Les deux îles voisines, la Dominique et Sainte-Lucie, n'ont rien éprouvé. Il s'agit donc d'une sorte de trombe extrêmement violente et d'autant plus dangereuse que la plupart des signes précurseurs ont manqué. On trouvera plus loin la description d'un météore de même nature qui a fait plusieurs milliers de victimes, à Hong-Kong, le 18 septembre 1906. [Note de M. l'Enseigne de vaisseau Broc sur le cyclone du 18 août 1891, *Ann. hydr.* (1891-1892.)]

Saint-Pierre-de-la-Martinique. Mardi 18 août 1891.
(1re branche de la trajectoire.)

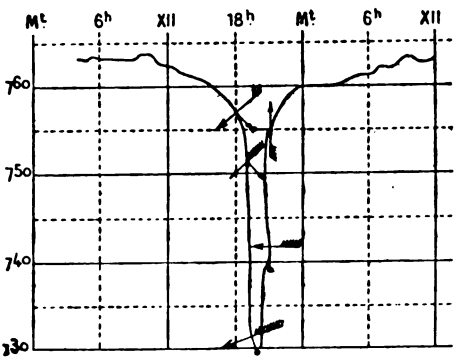


Fig. 21.

2° *Océan Indien Nord.*

Ouragan du golfe d'Aden de juin 1885 (*cyclone du* Renard). — Ce terrible ouragan au cours duquel se sont perdus l'aviso français *Renard*, la corvette allemande *Augusta* et un certain nombre de navires de commerce a été

Digitized by Google

une surprise pour tous les bâtiments qui l'ont subi, les *Instructions Nautiques* ne mentionnant aucune tempête de cette nature dans ces parages. Une étude très complète et fort intéressante de cet ouragan a été faite par le Vice-Amiral Cloué et insérée dans les *Annales hydrographiques* (1er semestre 1886). Nous renvoyons le lecteur à ce travail basé sur les observations de 43 navires engagés dans la tourmente et dont nous nous contenterons de mentionner les trois plus intéressantes (fig. 22).

Vapeur français Rouen. — Ce navire, qui transportait des chevaux au Tonkin, faisait route à l'ESE lorsqu'il a rencontré l'ouragan le 31 mai, vers minuit, à 40 milles dans le NEq.E de la pointe Est de Socotra. Depuis quelques heures le bâtiment ressentait *une forte houle d'E* qui augmentait rapidement et soulevait une grosse mer de l'E vers 8 h. du soir, vent de NE, le baromètre ayant fait une chute prodigieuse de 767 à 743 mm. entre 3 h. et 8 h.

A minuit, le temps tourne à l'ouragan, le vent souffle violemment du N au NNW. Après un moment d'arrêt, la chute du baromètre reprend à minuit et ne cesse qu'entre 5 h. et 6 h. du matin le 1er juin à 721 mm. Une accalmie d'un quart d'heure environ se produit vers 3 h. 45 en même temps que le vent passe au S et au SSE indiquant que le centre du cyclone vient de passer sur le *Rouen*. Vers 5 h. un énorme coup de mer prend le navire par tribord devant et le couvre d'un bout à l'autre, emportant tout

Cyclone du golfe d'Aden (Direction W) 1re branche de la trajectoire.

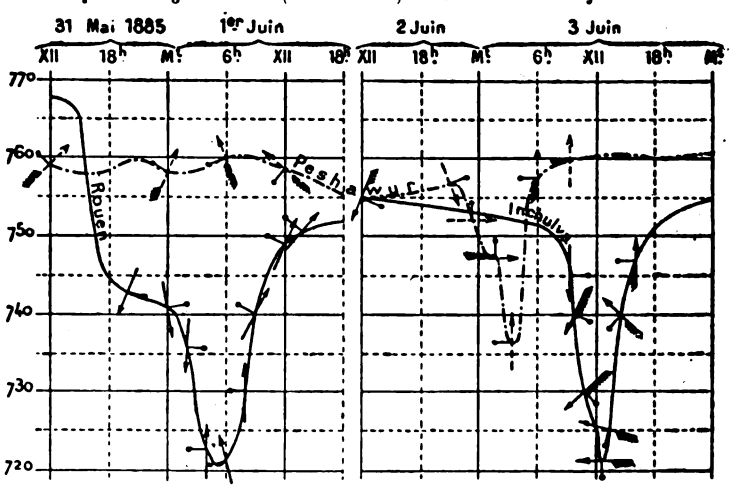
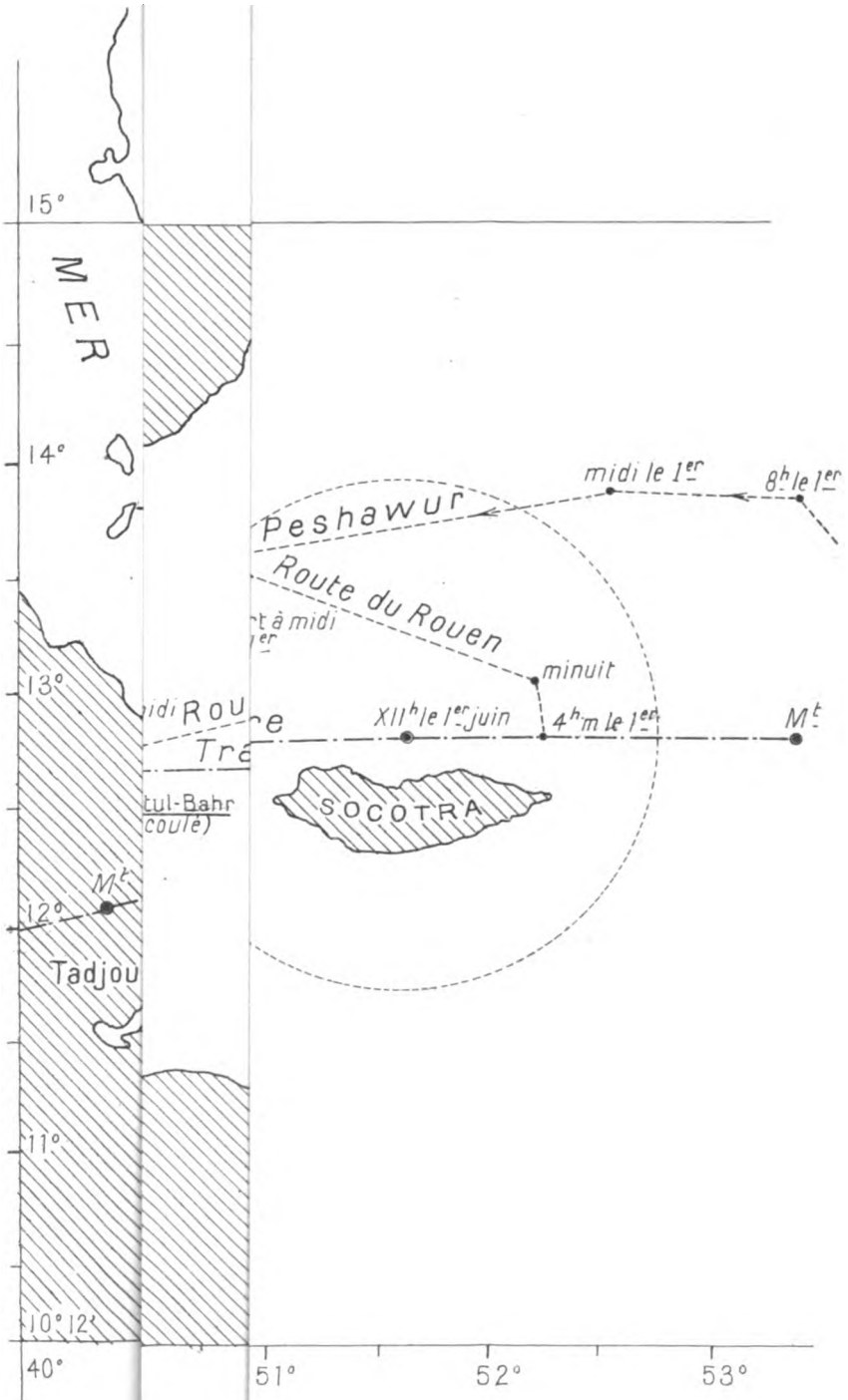


Fig. 22.

ce qui se trouve sur son passage. Les écuries disparaissent avec la plupart des chevaux qui sont morts, engagés sous les débris; les passerelles sont démolies, la roue du gouvernail brisée; l'eau entre partout, même par la cheminée, éteignant les feux des chaudières. La mer est horrible.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Le baromètre remonte franchement à partir de 6 h. et atteint 749 mm. à midi; même temps, mais les grains sont moins forts. A 5 h. du soir, l'ouragan prend fin, baromètre à 752, mer toujours très grosse.

La courbe barométrique indique deux particularités curieuses : l'arrêt momentané de la baisse entre 6 h. et minuit le 31 mai, et la continuation de la chute après le passage du centre de 3 h. 45 à 5 h. 30 environ. Ces anomalies sont peut-être dues aux déplacements relatifs du *Rouen* et du centre du cyclone que nous ne connaissons pas exactement. La trajectoire était dirigée sensiblement vers l'W, ce qui est d'accord avec le mouvement de giration du vent.

Vapeur anglais Inchulva. — Ce navire, allant à Bombay, passe le détroit de Bab-el-Mandeb, le 2 juin à 5 h. 40 du soir. Le soleil paraît à son coucher d'un rouge extraordinaire, éclairant d'une vive lumière le gréement du navire. Toute la nuit, la chaleur est accablante (35°); des bouffées d'air chaud viennent de tous les points de l'horizon; des orages violents sont accompagnés d'éclairs aveuglants. Le baromètre baisse régulièrement depuis midi, et la chute s'accentue à partir de 6 h. du matin.

A 4 h. du matin, le 3, *très forte houle de l'E.* A 8 h. 30, pluie diluvienne; à 9 h., le vent se lève du N et augmente très rapidement en même temps que la houle d'E devient énorme. Le vent de N fraîchissant, le capitaine de l'*Inchulva* reconnaît une tempête venant de l'E et met le cap au N à toute vapeur pour éviter le centre. A 9 h. 30 une furieuse rafale de N N E assaille le bâtiment, le vent augmente de force avec la pluie « et les éclairs sont si éblouissants qu'il faut un terrible effort de volonté pour en surmonter le stupéfiant effet ».

A 10 h. 30 du matin, l'état de la mer force à modérer l'allure de la machine. A 11 h., le vent de N E soufflant avec une effroyable force, et le navire ayant le cap au N N E, une terrible lame l'attaque par bâbord et l'ensevelit si complètement que pendant quelques instants on put croire qu'il sombrait. Toute l'énergie de l'équipage est employée à boucher les ouvertures des chambres de la machine, les hommes étant roulés par les eaux et obligés de rester à plat ventre pour travailler.

A midi, le baromètre, à 716 mm. 3, baisse encore jusqu'à 711 mm. 2 [1]; le vent qui avait varié de 4 quarts dans l'espace d'une heure est alors à l'Est et le centre du cyclone passe dans le Sud à petite distance. A 1 h. le vent est à l'E q. S E; le baromètre remonte et l'ouragan se modère. A 2 h. ce n'est plus qu'une forte tempête. Il y a 1 m. 22 d'eau dans les compartiments de l'avant, le reste de la cale est inondé d'eau et de charbon, les pompes sont engorgées. A 4 h., vent de S, forte brise, la mer tombe rapidement. Cinq hommes ont été gravement blessés pendant l'ouragan et le capitaine, en arrivant quelques jours après à Bombay, écrivait qu'il venait de faire « une

[1] Conformément à l'opinion de l'Amiral Cloué, nous avons majoré de 10 mm. sur la courbe de la fig. 22 les hauteurs barométriques indiquées par l'*Inchulva* qui sont manifestement erronées.

Digitized by Google

traversée telle que j'espère n'en refaire jamais une pareille, et jamais aucun homme ne ressentira un soulagement pareil à celui que j'éprouve».

La courbe barométrique de l'*Inchulva* montre que la baisse, accompagnée de la houle d'E, a annoncé l'approche de l'ouragan dès l'après-midi du 2 juin, près de 24 heures avant le passage du centre, à la rencontre duquel s'avançait le navire. Le capitaine a d'ailleurs judicieusement manœuvré en s'éloignant à toute vitesse et prenant le vent par tribord devant, mais il était déjà bien tard pour éviter la région centrale.

Paquebot Peshawur. — Les observations relatives à ce navire sont intéressantes, car marchant plus vite que le cyclone au début et moins vite à la fin de la tempête, il a coupé deux fois la trajectoire du centre.

Le bâtiment se trouvait le 30 mai à minuit à 320 milles dans le S E q E de Socotra, avec brise fraîche à rafales d'W S W, pluie continuelle, la mer est grosse et embarque. Le capitaine suppose que c'est la mousson de S W, souvent très fraîche au début. Le baromètre ne varie d'ailleurs que très peu. La brise tourne sur la gauche, passant au S W à midi, au S S W à minuit et au S S E vers 4 h. du matin le 1er, ce qui indique que le *Peshawur* gagne en relèvement sur le centre. Il a trouvé une mer bouleversée dans la soirée du 31 en même temps que le vent se modérait un peu : c'est la trace laissée par le passage du centre dont il a coupé la trajectoire vers minuit.

Mais le capitaine, voyant le baromètre rester à peu près stationnaire, ne soupçonne pas le voisinage du cyclone et continue avec confiance sa route à 13 nœuds au N W jusqu'à 8 h. du matin le 1er juin, puis à l'W q. S W sur le fond du golfe d'Aden. Il pénètre de plus en plus dans le corps de l'ouragan, ainsi que l'indique la rotation du vent qui continue sur la gauche venant de l'E à minuit, de l'E N E à 4 h. du matin, le 2, et du N N E à midi. La brise force toujours, le baromètre baisse lentement, il pleut abondamment et la mer est très grosse. Le *Peshawur* a donc passé vers minuit dans le N du centre qui ne se déplace qu'à la vitesse de 9 milles à l'heure et ce navire se trouve à midi, le 2, à une cinquantaine de milles dans le W N W du centre, faisant une route convergente avec celle du météore. A 8 h. du soir la mer est démontée et oblige le *Peshawur* à réduire sa vitesse à 4 nœuds. Vers 9 h. le vent passe rapidement au N N W puis au N W et à l'W, ce qui indique que le bâtiment vient de couper une seconde fois la trajectoire, à environ 50 milles sur l'avant du centre. A 11 h. du soir le capitaine reconnaît enfin qu'il a affaire à un cyclone; mais, incertain de sa position par rapport à la terre, il n'ose faire route au Sud conformément aux règles de manœuvre pour le demi-cercle maniable où il se trouve. A minuit, le vent souffle avec fureur de l'W, le navire ne gouverne plus et l'on stoppe la machine en se laissant dériver. Le centre du cyclone, continuant sa route sur l'W, rattrape le *Peshawur* et vers 3 h. du matin, le 3 juin, il en passe à 5 ou 6 milles dans le N, ainsi que l'indiquent le minimum barométrique (736 mm. 3) et la saute de vent de l'Ouest au Sud à 3 h. 30.

Digitized by Google

Le baromètre remonte ensuite rapidement, le temps s'améliore et à 6 h. du matin l'ouragan se réduit à un simple coup de vent. Dans la nuit suivante le bâtiment arrive à Aden ayant eu cinq embarcations brisées ou enlevées, les logements envahis par la mer et bien d'autres avaries. Si le 1er juin, à midi, étant au N de Socotra, le capitaine du *Peshawur* avait reconnu le voisinage du cyclone et diminué de vitesse pour se laisser dépasser, il serait arrivé à la même heure à Aden sans que son navire ait souffert. Le paquebot français *Yang-Tse*, venant aussi de Colombo et suivant le *Peshawur* à quelques heures de distance, n'a rien ressenti et n'a eu connaissance du cyclone qu'à son arrivée à Aden, le 4 juin à 10 h. du matin.

Nous n'entrerons pas dans le détail des graves incidents survenus sur les autres navires et nous nous contenterons d'énumérer les sinistres causés par l'ouragan.

La corvette allemande *Augusta*, montée par 238 hommes, a quitté Perim pour l'Australie dans la nuit du 1er au 2 juin. Elle a dû disparaître dans l'ouragan, car on n'en a plus eu de nouvelles.

Le navire turc *Petul Bahri* coule à la suite d'une brèche causée par la chute des mâts.

Le vapeur anglais *Speke-Hall* a ses panneaux d'écoutilles défoncés, les feux des chaudières éteints par la mer, et il s'engloutit avec 57 personnes ne laissant qu'un seul survivant.

Le vapeur *Seraglio* a été tellement maltraité dans la nuit du 2 au 3 qu'il coule à la suite d'une seconde tempête essuyée du 8 au 9 juin.

Enfin l'aviso français *Renard*, monté par 102 hommes et 5 passagers, appareille d'Obock le 8 juin à 2 h. de l'après-midi, rencontre le cyclone dans l'E N E de Ras-al-Bir et disparaît sans laisser de traces!

Tel est le bilan désastreux de cet ouragan auquel personne ne s'attendait, tellement était forte la conviction que le golfe d'Aden en était indemne. Cependant des tempêtes accompagnées de pluie avaient été observées à Aden le 3 mai 1859 et le 26 octobre 1860. Le cyclone de juin 1885 n'est donc pas une exception et l'on peut ajouter à ces exemples le cas du cyclone essuyé par le croiseur français *Alger* du 27 au 30 octobre 1906 dans l'Est de Socotra (*Annales Hydrographiques*, 1906). Tous les signes précurseurs classiques : grosse houle d'Est, halo lunaire, disparition de la marée barométrique, voiles de cirrus et teinte rouge brique du soleil couchant ont nettement annoncé à l'avance l'approche de cette tempête (fig. 24). A midi 30, la brise passe à l'Ouest et à l'W S W en mollissant, il tombe de forts grains de pluie, *les éclairs et le tonnerre sont fréquents* dans le N E. Le bâtiment roule et tangue beaucoup, la houle changeant rapidement de direction. On a l'impression d'être près du centre, *car il tombe à bord de nombreux oiseaux et insectes* (*éperviers, hirondelles, libellules, papillons, etc.*).

Ces observations sont à rapprocher de celle du vapeur allemand *Donar* dans le cyclone de juin 1885, au moment du minimum barométrique : *des éclairs éblouissants sillonnent l'air dans toutes les directions mais on n'entend*

Digitized by Google

pas le tonnerre parce que le fracas de l'ouragan domine tous les bruits, on eût dit la fin du monde, et de celle du croiseur *Fabert* dans le même ouragan : le vent qui a passé à 6 h. 30 de l'E N E à l'Eq. N E saute à l'Est à 9 h.; les

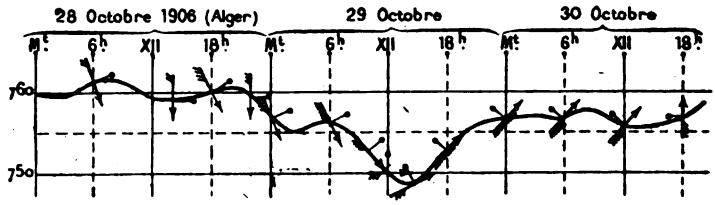


Fig. 24.

Courbe barométrique de l'*Alger*. (Le centre est passé dans le Nord de l'*Alger* route vers l'W N W; 1re branche de la trajectoire).

rafales vous arrivent *chargées d'eau et de sable* qui en frappant le visage produisent une véritable douleur. Le *Fabert* était à environ 40 milles dans l'W N W de Socotra.

3° Océan Pacifique Nord. — Mers de Chine.

Typhon du La Galissonnière *à 80 milles dans le S W de Yokohama (15-16 octobre 1885)*.—Le 15 octobre au matin, le *La Galissonnière* appareille de la baie de Kada (Japon) Yokohama. Temps chargé mais calme, *énorme houle de S W existant déjà la veille*, baromètre stationnaire.

A 6 h. du soir se lève une petite brise d'E N E fraîchissant graduellement en même temps que le baromètre baisse. A 10 h., étant en vue de terre (Rock Island), l'Amiral, croyant à un coup de vent local, fait mettre à la cape bâbord amures, cap au large, et prendre toutes les dispositions pour recevoir une tempête.

A 2 h. du matin, le 16, le vent a considérablement fraîchi mais sans varier de direction. La baisse du baromètre s'accentue et l'on reconnaît que le bâtiment est sur le parcours d'un ouragan. On laisse porter vent arrière pour échapper au passage du centre, route qui éloigne de terre.

La brise passe bientôt à l'E S E, ce qui fait croire que l'on se trouve dans le demi-cercle dangereux, et l'on met en cape tribord amures, conformément à la règle. Mais le mouvement de giration du vent sur la droite cesse aussitôt et reprend sur la gauche assez rapidement, la brise soufflant avec une violence extrême. La mer est énorme, disparaissant dans un nuage de poussière liquide soulevé par l'ouragan, qui est dans toute sa fureur de 6 h. à 7 h. Trois embarcations sont enlevées, des paquets de mer considérables embarquent, mais sans mauvaise conséquence, les panneaux étant tous fermés. Le *La Galissonnière*, qui a un vide de 200 tonnes de charbon, se comporte admirablement. Le baromètre, descendu à

Digitized by Google

728 mm. vers 6 h. du matin, remonte rapidement, en même temps que le vent, continuant son mouvement sur la gauche, indique que le centre passe à petite distance dans l'E. A partir de 8 h., le temps s'embellit rapidement, quoique la mer battue de tous côtés restât encore énorme. Vers 10 h. le bâtiment peut reprendre sa route.

Pendant cette tempête, la *Triomphante* et le *Lapérouse* subissaient à Yokohama un coup de vent de Nord.

Le *La Galissonnière* s'étant déplacé sensiblement pendant la chute barométrique en fuyant pendant un certain temps vent arrière, la construction de la figure 19 n'est pas applicable pour déterminer la direction de la

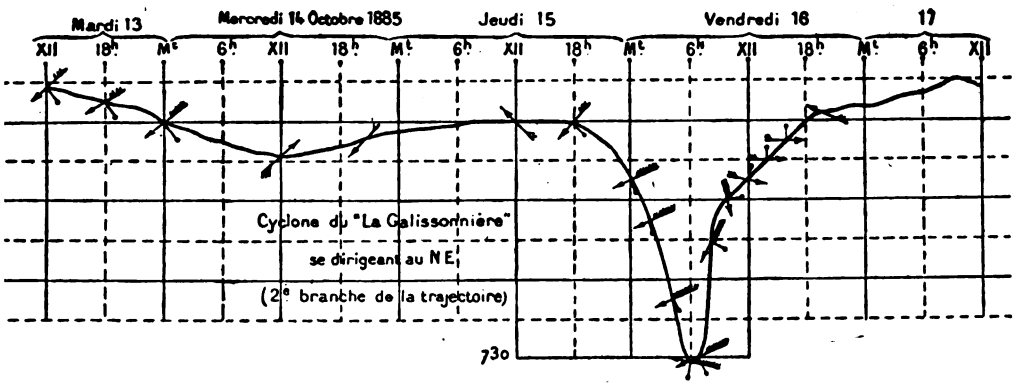


Fig. 25.

trajectoire, mais le mouvement de giration des vents, de l'E N E au N W par le N, montre que le centre faisait route dans le quadrant N E, ce qui est conforme au régime habituel des typhons sur la côte du Japon. (2e branche de la trajectoire.)

Le mouvement anormal de l'E N E à l'E S E, constaté vers 5 h. du matin, a sans doute été causé par le déplacement du bâtiment qui, fuyant vent arrière à l'W S W dans une direction sensiblement parallèle à la trajectoire du centre, s'est rapproché rapidement de la région centrale où les vents sont moins divergents. C'est ce qui l'a induit en erreur, en se croyant dans le demi-cercle dangereux alors qu'il se trouvait dans le demi-cercle maniable, et lui a fait prendre la cape aux mauvaises amures (*Annales Hydrographiques*, 1885).

Typhon du Yarra (*Wusung, 22-23 juillet 1896*). — La courbe a été enregistrée au mouillage de Wusung (rivière de Shanghaï). La baisse est déjà commencée le 22 à 10 h. du matin (750 mm. 2). Le ciel est très chargé, une petite pluie commence à tomber à midi et devient continuelle pendant tout le passage du typhon. La brise de N à N E fraîchit progressivement et souffle en ouragan de 4 h. à 6 h. 30 du matin le 23. Le baromètre baisse rapidement jusqu'à 6 h. 30 (729 mm. 2), puis remonte

Digitized by Google

aussitôt en même temps que le vent change cap pour cap (NE ou SW) indiquant que le centre passe à très faible distance. La construction de

Typhon du *Yarra* (Wusung, 22-23 juillet 1896).

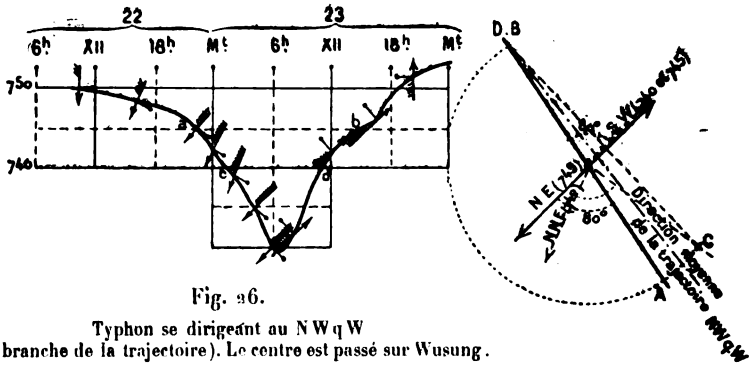


Fig. 26.

Typhon se dirigeant au NWqW (1re branche de la trajectoire). Le centre est passé sur Wusung.

la trajectoire déduite des isobares de 745 et 750 donne comme direction approximative le NWq W (1re branche de la trajectoire).

Typhon du 1er novembre 1889 («Natal». *Hong-Kong à Saïgon*). — Le *Natal* part le 30 octobre à midi de Hong-Kong, un typhon étant signalé venant de Manille et se dirigeant vers l'W. Beau temps jusqu'au 31 à midi (baisse lente), puis la brise, fixée au Nord, fraîchit, la mer grossit et la baisse du baromètre s'accentue. Le *Natal*, faisant route au SSW vent arrière, se rapproche rapidement du centre. A minuit 5, la mer devenue très grosse embarque par l'AR, la drosse casse et le navire vient en travers, cap à l'W. Les voiles qu'on essaie d'établir sont emportées et l'on ne parvient pas à remettre la drosse en place. La situation devient critique, le baromètre baisse très rapidement, la mer est monstrueuse, le vent souffle en ouragan, la pluie est torrentielle. Le 1er novembre à 7 h. 17 le baromètre atteint son minimum (717 mm.). La mer embarque de tous les bords et le *Natal*, sous les rafales, s'incline fortement sur bâbord. Tout d'un coup le vent mollit, on voit des éclairs dans le Sud et à 7 h. 50 le vent saute à l'W, puis au S, et reprend toute sa violence. La mer, hachée, secoue avec rage le navire qui se trouve cap à l'E tribord amures, la pluie a repris aussi, abondante. Le centre vient de passer sur le bâtiment.

A 8 h. le baromètre commence à remonter, le vent mollit progressivement et permet de se rendre compte des nombreux dégâts (voiles emportées bien que ferlées à double tour de raban, mèche du gouvernail tordue, embarcations emportées, panneaux défoncés).

A midi le *Natal* peut faire route sur Saïgon ayant miraculeusement échappé à sa perte.

La *Comète* à Tourane et l'*Annamite* à 300 milles dans le NNW ont ressenti le typhon après le Natal. La *Comète* n'ayant observé que des vents d'W à SW est restée dans le S W de la trajectoire, tandis que l'*Annamite*

Digitized by Google

s'est trouvé dans le NE. Le centre, après s'être dirigé à l'W lorsqu'il passait sur le *Natal*, près de la côte d'Annam, s'est infléchi au NW sans

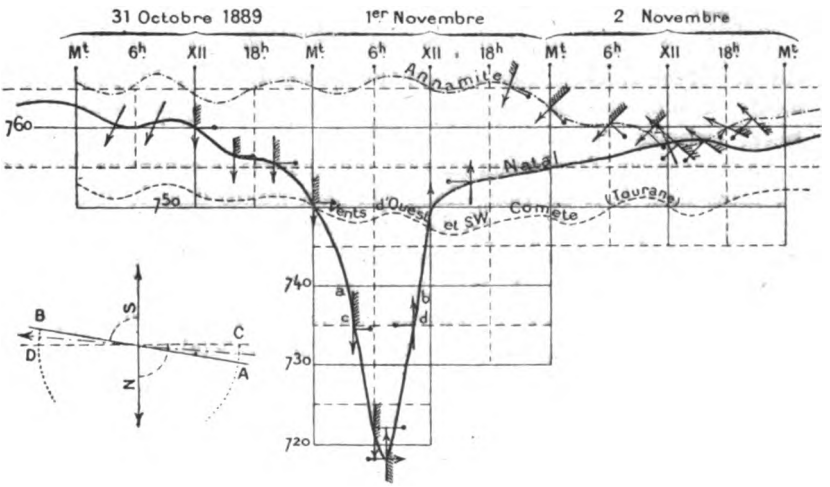


Fig. 27.

doute dévié par les montagnes voisines. (*Annales Hydrographiques*, 1889).

Typhon du 18 septembre 1906 (*Hong-Kong*). — Ce typhon, de très faible diamètre, rappelle par sa soudaineté et sa violence la trombe cyclonique du 18 août 1891, à la Martinique, que nous avons décrite plus haut. Nous extrayons les renseignements qui suivent du journal du contre-torpilleur *Rapière* qui se trouvait avec toute l'escadrille mouillée devant Kow-Loung.

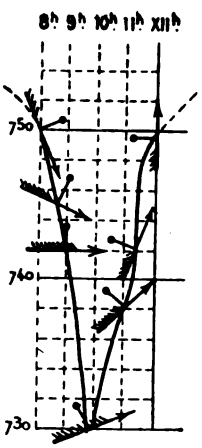


Fig. 28.

Minuit à 4 h., temps à grains. Jolie brise de N W à partir de 7 h. du matin.

8 h. 15, la vigie hisse un cylindre noir (typhon dans l'E à moins de 300 milles).

8 h. 25, la brise fraîchit avec une extrême rapidité, les contre torpilleurs allument les feux.

9 h. 45, mer très grosse d'W, lames déferlantes, pluie torrentielle empêchant de distinguer à plus de 20 mètres. Passerelle inondée par les paquets de mer.

10 h. 45. La citerne quittant la *Francisque* coule auprès du quai. Le paquebot anglais *Monteagle* chasse sur ses ancres et tombe sur la *Fronde* qu'il entraîne à la côte. Trois grands trois-mâts américains chassent sur leurs ancres. Pendant les embellies on distingue de nombreuses jonques allant se briser à la côte sans qu'on puisse secourir les naufragés.

Digitized by Google

11 h. 25. Une accalmie subite se produit; on aperçoit la *Fronde* et la *Francisque* à la côte, la canonnière anglaise *Phénix* coulée et de nombreux navires échoués. La brise continue à tourner au S et au SSE en mollissant.

12 h. 30. Saute brusque du SSE au NNW. Beau temps. Les dégâts ont été incalculables, tous les appontements démolis, 42 grands bâtiments et plus de 400 sampans ont été perdus, engloutissant environ 10 000 victimes en moins de 3 heures!

Le mouvement de giration du vent indique que le centre de l'ouragan est passé dans le N de Hong-Kong qui s'est trouvé dans le demi-cercle maniable, ce qui confirme que les vents sont aussi violents d'un côté que de l'autre de la trajectoire. La construction basée sur les isobares de 745 et 740 indiquerait pour la trajectoire une direction WSW à Wq. SW, ce qui s'expliquerait par le voisinage de hauteurs endiguant en quelque sorte le parcours du typhon (1re branche de la parabole).

4° *Océan Indien Sud.*

Peï-ho, *île Maurice. Cyclone des 12-13 février 1892.* — Comme nous avons déjà décrit plusieurs cyclones de Madagascar, nous donnerons un exemple choisi en dehors de cette île : le cyclone qui a sévi sur le paquebot des Messageries maritimes *Peï-ho*, les 12 et 13 février 1892, au large de l'île Maurice (*Annales Hydrographiques*, 1892).

Le temps, depuis le 10 février, avait mauvaise apparence; vent assez frais de l'E, baromètre à 760 mm., coucher de soleil très rouge.

Le 11, vers 10 h. du matin, raz de marée en rade de Maurice, mer vive du N augmentant graduellement. Vents d'E N E fraîchissant, baromètre

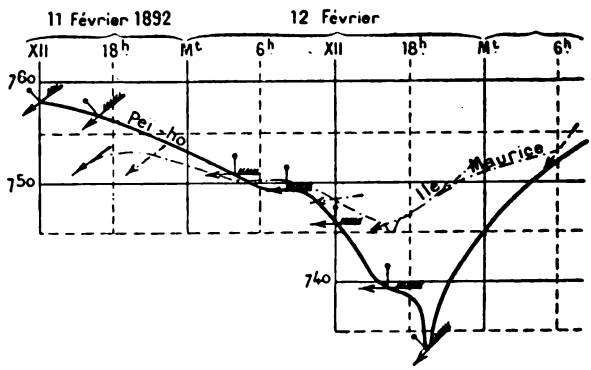


Fig. 99.
Cyclone de l'hémisphère Sud (*Peï-ho*. Île Maurice, 11-12 février 1892).

à midi, 758, en baisse de 2 mm. depuis la veille. La présence d'un cyclone au N de l'île n'est pas douteuse. A 5 h. du soir, baromètre 756 mm., le *Peï-ho* appareille pour subir la tempête à la mer et prend la cape tribord

Digitized by Google

amures en vue du feu flottant. Le 12. à 5 h. du matin, grand frais d'E, baromètre 750 mm., lame vive du Nord. De 8 h. à midi le vent souffle en tempête, mer affreuse, pas la moindre vue. A 10 h. la drosse casse et oblige à gouverner avec la barre franche, heureusement mise en place dès la veille.

De midi à 4 h., ouragan de l'E; on ne voit rien sur le pont, la figure est coupée par la grêle et le vent, la mer est épouvantable, le baromètre baisse de 746 à 739.

De 4 h. à 7 h. 30, la force du vent et de la mer est indescriptible, le navire capeye admirablement à travers de véritables montagnes d'eau. Le temps est dans toute son horreur de 6 h. 30 à 7 h.; on expérimente alors avec le plus grand succès le filage de l'huile du bord du vent, ce qui calme la mer dans un rayon de 30 à 35 mètres.

A 7 h. 30 le baromètre est à son minimum, 733 mm., le vent hale le N E et la lame du centre qui était du Nord au début de l'ouragan vient du N W, indiquant que le centre vient de passer à petite distance dans cette direction. Le *Peï-ho* est alors à 30 milles dans l'W S W de Maurice, le commandant essaie vainement de gouverner à l'E pour s'éloigner de la région centrale, mais ce n'est qu'à 11 h. du soir qu'il peut le faire. A minuit, baromètre 745, le temps s'est embelli.

Le 13, à 10 h. du matin, on aperçoit l'île Maurice dans le N E et à 3 h. du soir le *Peï-ho* reprend son mouillage 46 heures après l'avoir quitté.

A Maurice, le minimum a été enregistré le 12 à 4 h. 25, 3 heures avant le *Peï-ho*, mais n'a été que de 744,8 avec tempête d'E à E N E. Il a eu lieu à la Réunion, à 130 milles dans le W S W de Maurice, le 13 à 1 h. du matin où l'on a observé 728 mm. avec vents de S E, mer affreuse.

La trajectoire était donc dirigée vers le S W (1re branche de la parabole) passant plus près de la Réunion que du *Peï-ho* et plus près du *Peï-ho* que de Maurice. C'est ce que confirme le mouvement de giration des vents ressentis par le *Peï-ho*.

5° *Océan Pacifique Sud.*

Nouvelle-Calédonie. Cyclone du 24 janvier 1880. — Nous extrayons les renseignements concernant ce cyclone d'une étude très remarquable et très complète de M. le lieutenant de vaisseau de Beauvoir, parue dans les *Annales Hydrographiques* (2e semestre 1880). Trois navires ont subi cet ouragan : l'aviso-transport *Dives*, en rade de Nouméa, la goélette la *Gazelle*, dans la baie du Sud, à 22 milles dans l'Eq S E, et la canonnière le *Perrier*, à l'île des Pins, à 59 milles dans l'E S E de Nouméa.

Extrait du rapport du commandant de la *Dives*.

« Le 23 janvier, le temps était à grains du S E, le fond de la brise d'ailleurs maniable, dans les grains; la pluie était très abondante et les

Digitized by Google

rafales assez fortes; je fis dépasser les mâts de perroquet. Le baromètre, bien que bas pour le pays, se maintenait à peu près à la même hauteur.

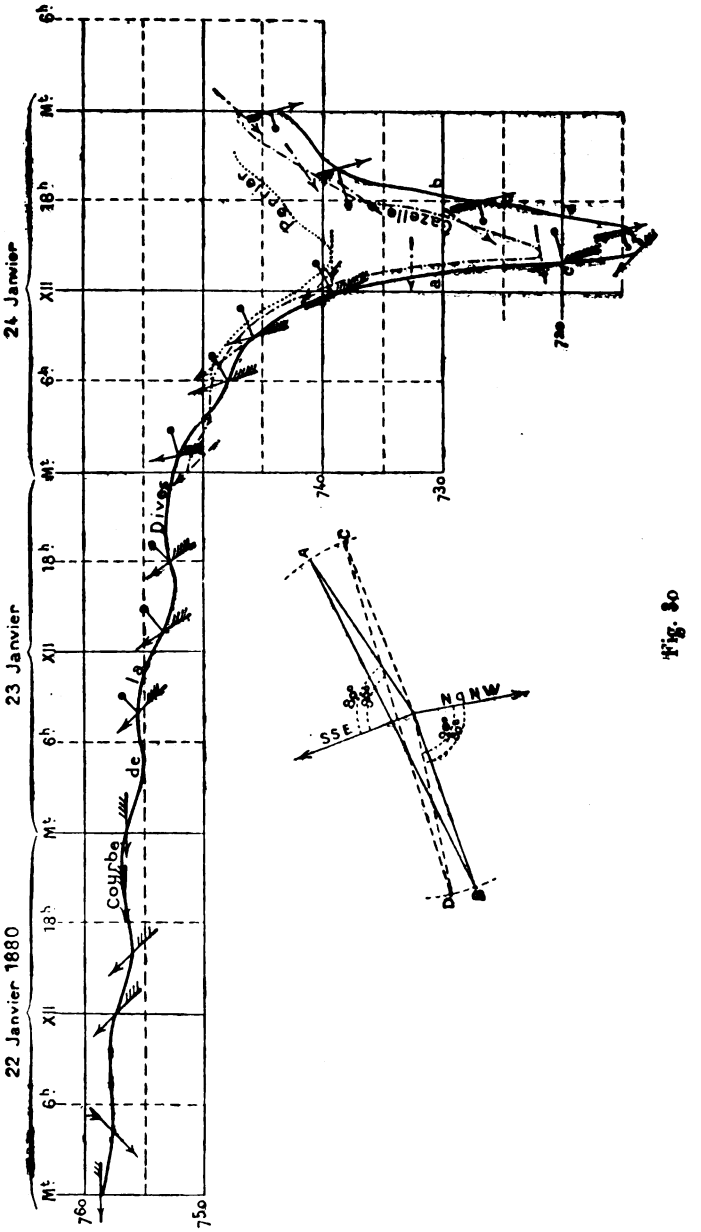


Fig. 80

« Vers 4 h. du matin, le 24, le vent prit de la force, le baromètre descendit un peu.

Digitized by Google

« Jusque vers 7 ou 8 h., rien n'annonçait encore bien précisément l'arrivée d'un cyclone bien que le temps fût évidemment mauvais; ce n'est qu'à partir de 7 h. que l'on put constater une baisse graduelle certaine dans le baromètre.

« De 8 h. à midi le baromètre descendit de 745 à 739; à la fin du quart, la brise était déjà d'une extrême violence; à partir de ce moment, le vent continua à forcer et le baromètre à baisser; à 1 h. l'ouragan éclata dans toute sa violence, le vent ayant une direction parfaitement constante qui nous indiquait d'ailleurs que le centre du cyclone allait passer sur nous.

« Ce n'était plus de la pluie, c'était une trombe d'eau furieuse qui passait sur le navire; le baromètre baissa de 9 mm. en moins d'une demi-heure; il était impossible de voir autour de soi; la pluie piquait les mains et le visage autant que le fait la grêle dans les coups de vent de N W de la Manche.

« J'estime que le vent, dans toute cette grande fureur, dura une heure environ; puis il diminua de force très rapidement à 2 h. 25.

« Vers 2 h. 30 ou 3 h., il y eut une éclaircie notable au zénith qui me rappela ce que l'on est convenu d'appeler *l'œil de la tempête*.

« C'est à 2 h. 45 que j'ai constaté la plus grande baisse barométrique (714); la brise mollit très rapidement et nous fîmes notre évolution du S S E au N N W en passant par l'E, ce qui indique que le cyclone passait un peu au N de Nouméa; pendant cette évolution, la brise fut un instant si faible que l'on aurait pu porter les cacatois.

« A partir de 3 h. 45, le baromètre eut relativement une ascension assez lente jusque vers 4 h. où il commença à remonter rapidement; la brise fraîchit, puis, à 4 h. 20, reprit subitement sa première fureur.

« Le vent se maintint exactement au N N W, comme il s'était maintenu très exactement au S S E dans la première partie du cyclone.

« A 4 h., des éclairs dans le N W nous annoncèrent la renverse.

« A mon estime, dont je suis bien loin d'ailleurs de garantir l'exactitude, la renverse fut peut-être un peu moins forte que la première partie du cyclone; en revanche elle fut plus continue et plus longue.

« De 4 h. 30 à 6 h. le vent souffla une seconde fois avec une incroyable furie; de 6 h. 30 à 7 h., il commença à mollir très sensiblement et les rafales à devenir moins fréquentes; à partir de 7 h., le vent tomba avec rapidité; à 8 h. il n'y avait plus que petite brise.

« Le lendemain matin, nous vîmes que le gréement avait blanchi comme si on n'avait pas goudronné depuis le commencement de la campagne; les amarrages des enfléchures étaient comme de la filasse. »

L'examen de la courbe de la *Dives* montre que la baisse lente a commencé dès l'après-midi du 22 janvier, 48 heures avant le passage du centre à la distance minima, la marée barométrique continuant à se faire sentir pendant la baisse marquée, à partir du 23 à midi. La baisse rapide commence à minuit en même temps que la tempête se déchaîne dans toute sa violence. Le centre a passé à quelques milles dans le N W de Nouméa, ainsi que l'indique le sens de rotation du vent sur la gauche. La direc-

Digitized by Google

tion de la trajectoire, déduite de la direction du vent sur les isobares de 720 et 730 serait environ le W S W alors que la construction du lieutenant de vaisseau de Beauvoir [1], basée sur les heures du minimum baromé-

[1] Nous indiquerons ici la méthode ingénieuse employée par le lieutenant de vaisseau de Beauvoir pour déterminer la direction d'un élément de la trajectoire, connaissant les heures du minimum barométrique dans trois stations *non situées en ligne droite* et pas trop éloignées.

Soient A, B et D (fig. 31) les trois points où on a observé le minimum, θ_1 et θ_2 les intervalles écoulés entre le minimum en B et D d'une part et en A de l'autre, XY la direction de la trajectoire. D'un point quelconque c de la trajectoire, élevons une perpendiculaire CBD' que nous supposerons se déplacer avec la vitesse du centre, évidemment égale à $\frac{ab}{\theta_1} = \frac{ad}{\theta_2}$ si le mouvement est uniforme. Il est clair que les points B' et D' se déplaceront sur AB et CD avec des vitesses respectivement égales à $\frac{AB}{\theta_1}$ et $\frac{AD}{\theta_2}$. Il suit de là que si du point A on porte deux longueurs $AB' = \frac{AB}{\theta_1}$ et $AD' = \frac{AD}{\theta_2}$ on obtient deux points B' et D' qu'il suffit de joindre pour obtenir une perpendiculaire à la trajectoire, dont la direction sera donnée par la perpendiculaire AC' abaissée de A sur B'D'.

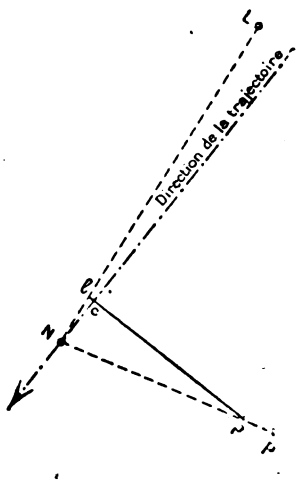


Fig. 32.

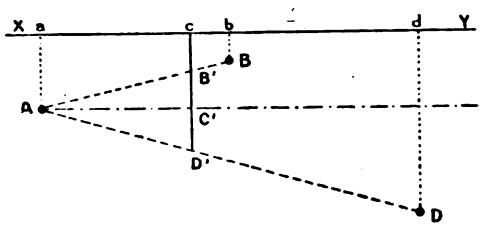


Fig. 31.

Appliquons cette méthode au cyclone du 24 janvier 1880, pendant lequel le minimum barométrique a été enregistré : 1° à l'île Lifou, à 96 milles N 30° E de Nouméa, à 8 h. du matin; 2° à l'île des Pins, à 59 milles au S 67° E de Nouméa, à 2 h. 10 du soir; 3° à Nouméa, à 3 h. 20 du soir; ce qui donne pour valeur de θ_1 et θ_2, en prenant Nouméa comme origine : 7 h. 20 et 1 h. 10, et pour la valeur de $\frac{d}{\theta} : \frac{96}{7\,h\,10} = 13$ et $\frac{59}{1\,h\,10} = 50{,}5$.

En portant ces longueurs sur les lignes NL et NP, on obtient les points p et l, et la direction approchée de la trajectoire est donnée par la perpendiculaire Nc à pl (S 37° W). Les vents ressentis sur les isobares centrales (720 et 730) étant du S S E avant et du N q N W après le passage du centre, on voit que, dans l'hypothèse sur laquelle repose cette construction, leur convergence serait considérable. C'est ce qui nous conduit à adopter le S W q W comme direction probable de la trajectoire, ce qui donne encore une convergence de deux quarts sur les isobares centrales.

Digitized by Google

trique en différentes stations, indique S Wq S. On peut donc admettre que le cyclone marchait sensiblement au S Wq.W, c'est-à-dire sur la première branche de la parabole.

Archipel des Tuamotu. Cyclone des 6 et 7 février 1878. — La courbe de la figure 33 a été fournie par les seules observations d'un baromètre anéroïde dans l'île d'Anaa; elle montre que le cyclone a passé dans le S W de l'île,

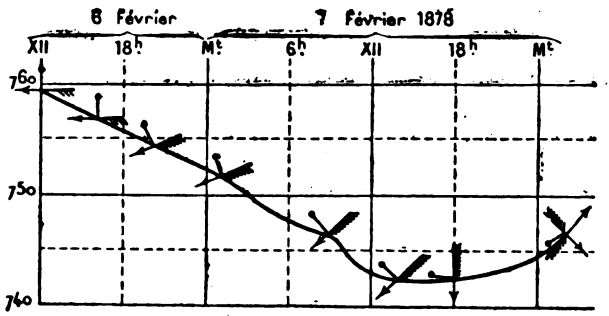


Fig. 33.

qui s'est trouvée dans le demi-cercle dangereux, le cyclone faisant route dans le quadrant S E (2e branche de la parabole).

21. **Comparaison avec les dépressions des régions tempérées.** — Il est bien évident qu'il n'y a pas de démarcation bien tranchée entre ce que l'on est convenu d'appeler un cyclone, dépression de faible étendue se manifestant dans les régions tropicales, et les dépressions des latitudes élevées. Ainsi que nous l'avons dit au paragraphe 9 (nota 1), beaucoup de ces dernières, notamment celles qui se produisent en été, ne sont autre chose que des cyclones arrivant à la fin de leur parcours, dont les isobares se sont dilatées progressivement.

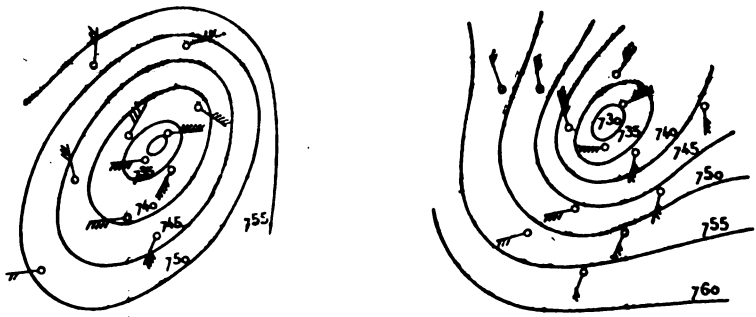
D'une manière générale il semblerait logique de réserver le nom de cyclones aux dépressions dont toutes les isobares inférieures à la hauteur barométrique normale sont des courbes fermées, par opposition aux tempêtes de forme cyclonique, dont les isobares en dehors de la région centrale se sont plus ou moins ouvertes sous les influences extérieures (fig. 34).

L'écartement plus grand des isobares dans ces dépressions se traduit par une durée plus grande des coups de vent, malgré leur plus grande vitesse de propagation, par un changement moins brusque et moins considérable dans la direction des vents et par conséquent par une mer moins tourmentée dans la région centrale.

Aussi, l'application des règles de manœuvre, que l'on doit considérer comme impérieuse dans les cyclones sous peine des plus grands dangers, cesse-t-elle d'être indispensable lorsqu'on a affaire à une dépression quelque peu étendue. La route vent arrière peut devenir avantageuse et le choix des amures à la cape a moins d'importance.

Digitized by Google

Cette différence de caractère se manifeste dans l'allure des courbes barométriques qui, au lieu de présenter la forme d'un V, affectent la forme d'une ondulation plus ou moins profonde. Pour employer une image fami-



1° Dans un cyclone. Schéma des isobares. 2° Dans une dépression,

Fig. 34.

lière aux marins, ces courbes rappellent l'allure des lames qui sont courtes et creuses dans les mers resserrées, tandis que celles de l'Océan sont longues et régulières.

Nous donnerons comme exemple deux courbes barométriques concernant deux séries de coups de vent subis par le transport *Drôme* au cours de l'hiver 1914-1915 dans l'Océan Atlantique, et que l'on pourra comparer aux courbes du cyclone ayant atteint le même minimum barométrique (Diégo-Suarez, 15 décembre 1904. — Paquebot *Pei-ho*, Maurice, février 1892).

1° *Coup de vent du 19 au 21 novembre 1914.*

Le mouvement de giration des vents indique une dépression ayant passé dans le S du bâtiment, probablement à la hauteur de Lisbonne, où une forte houle de S W régnait le 21 au soir. Ce même jour le vent soufflait en tempête du S W à Gibraltar.

2° *Coup de vent du 30 décembre 1914 au 3 janvier 1915 (Océan Atlantique).*

La courbe en traits pleins a été enregistrée à bord de la *Drôme* pendant une traversée de Gibraltar à Brest. Les deux autres ont été enregistrées à Brest et à Boulogne-sur-Mer. L'examen de ces courbes indique le passage de trois dépressions dans le N du bâtiment : une légère, le 31 décembre, ayant accusé 760 mm. au cap Saint-Vincent et 753 mm. à Brest; une deuxième, plus profonde, le 1er janvier, ayant accusé 750 mm. à la hauteur de Vigo, et 735 mm. à Brest; et enfin une troisième encore plus forte, le 3 janvier, ayant accusé 732 mm. 5 aux abords de Brest. Pen-

Digitized by Google

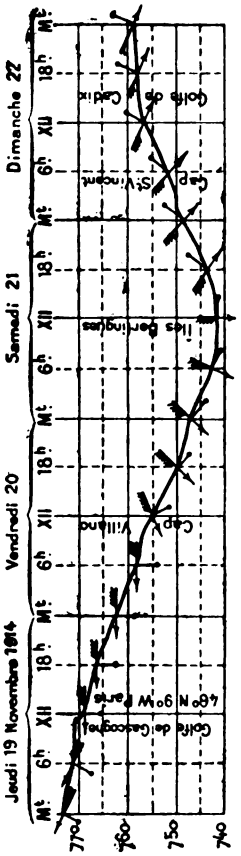


Fig. 35.
Dépression passant dans le S.

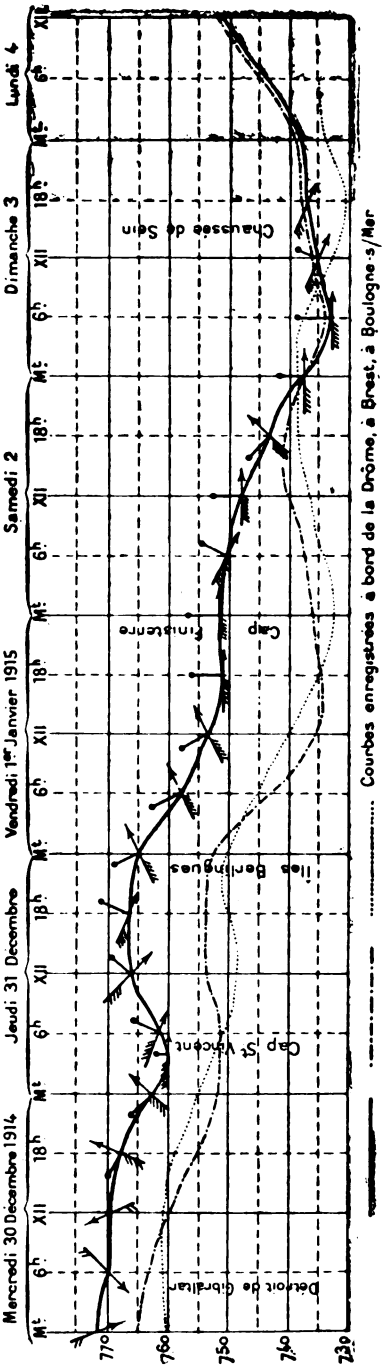


Fig. 36.
Dépression passant dans le N.

Digitized by Google

dant toute la traversée la brise a été très forte et la mer grosse, mais le bâtiment, appuyé par ses voiles goélettes, a toujours pu faire route malgré des lames de plus de 10 m. par le travers.

La comparaison des courbes de Brest et de Boulogne montre que la dépression a mis environ 8 h. pour se rendre d'un point à l'autre, soit une vitesse de 35 milles à l'heure dans la direction N E.

Digitized by Google

ANNEXES.

Tableau des hauteurs barométriques moyennes.

D'après le P. Algué, Directeur de l'Observatoire de Manille.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE
I. Extrême-Orient.														
	N	E (Gr.)												
Singapour	1°17′	103°50′	759,2	759,6	759,5	758,4	758,2	758,4	758,4	758,8	758,6	758,2	758,3	758,5
Saïgon (cap Saint-Jacques)	10°20′	107°04′	761,4	761	756,2	757,2	756	755,5	756,2	756,9	755,1	"	757,5	758,8
Manille	14°35′	120°58′	761,1	761,1	760,2	759,6	758	757,4	756,8	757,3	757,1	758,2	759,2	760,4
Haïphong	20°52′	106°39′	765,8	764,5	761	759,4	756,8	755	754,5	755,3	755,1	760	763	765,9
Hong-Kong	22°18′	114°09′	765,8	764,7	763,2	760,2	757,5	755,5	754,8	755	756,9	761,3	764,2	765,6
Fou-tchéou	26°08′	119°37′	767	765,7	764,2	761	758,8	755,4	754,5	755	758,2	762,2	765,3	767
Shanghaï (Zi-Ka-Wei)	31°11′	121°25′	769,8	769,5	766,6	762	759,2	755,1	754,3	754,9	759,6	764,1	768	769
Yokohama	35°26′	139°38′	761	762,5	762	760,8	758,8	756,8	758	758	759	761,8	763	762,4
Chéfou	37°34′	121°31′	771	773,2	768,2	763,2	759,8	755,1	754,8	754	759	765,8	769,4	770,7
II. Océan Indien [1].														
	S	E (Gr.)												
La Réunion	10°48′	55°40′	763,8	763,6	763,9	764,8	766,4	768,1	768,9	769,8	769,3	767,9	766,6	764,9
Diégo-Suarez	12°30′	49°57′	760,5	760,1	759,6	760,7	761,7	762	"	"	"	761,7	761,1	760,5

[1] Les hauteurs barométriques de la Réunion sont extraites de l'Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral, du commandant Bridet. Celles de Diégo-Suarez ne portent que sur les observations que nous avons faites en 1913 et 1914 sur le *Vaucluse*.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

Nous énumérons ci-dessous les principaux travaux relatifs aux cyclones parus dans les *Annales hydrographiques*, qu'on consultera avec avantage si l'on veut connaître le régime de ces tempêtes dans les diverses régions.

Cyclones en Nouvelle-Calédonie, en 1880, par M. DE BEAUVOIR, Lieutenant de vaisseau (*Ann. hydr.*, 1880).

Typhons dans les mers de Chine (Observatoire de Zi-Ka-Weï), par M. BAUDENS, Lieutenant de vaisseau (*Ann. hydr.*, 1883).

Cyclones dans la mer des Antilles [traduction de l'ouvrage du P. Benito VIÑES, de la Havane] (*Ann. hydr.*, 1885).

L'ouragan de 1885 dans le golfe d'Aden, par M. le Vice-Amiral CLOUÉ (*Ann. hydr.*, 1886).

La loi des tempêtes dans la mer de Chine, par M. W. DOBERCK, Directeur de l'Observatoire de Hong-Kong (*Ann. hydr.*, 1886).

Ouragans à Madagascar, en 1885, par M. DE CORNULIER-LUCINIÈRE, Capitaine de frégate (*Ann. hydr.*, 1887).

Note sur un coup de vent dans l'Atlantique Nord, par le Contre-Amiral DE CUVERVILLE (*Ann. hydr.*, 1891).

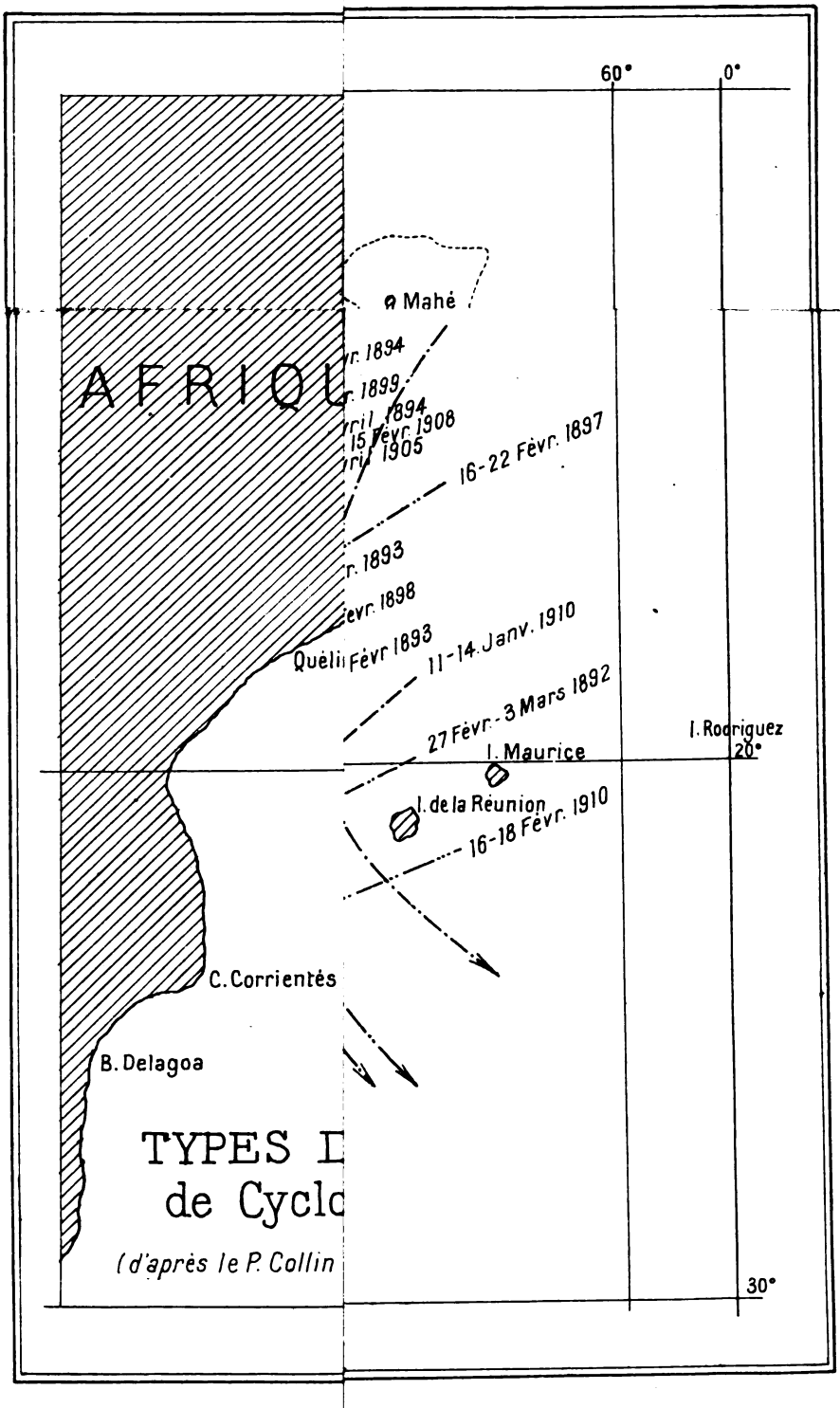
Les cyclones aux Philippines et dans les mers de Chine, par le P. José ALGUÉ, Directeur de l'Observatoire de Manille (*Ann. hydr.*, 1899 et 1900).

L'atmosphère en Extrême-Orient pendant les six mois froids, par le P. Aloys FROC, Directeur de l'Observatoire de Zi-Ka-Weï (*Ann. hydr.*, 1901).

L'atmosphère en Extrême-Orient pendant les six mois chauds, par le même (*Ann. hydr.*, 1902).

Note sur le cyclone du 12 au 17 janvier 1905, aux Tuamotu, par M. GIBOUDOT, Enseigne de vaisseau (*Ann. hydr.*, 1903).

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Novemb.	1	43° 3s′ 3o″	9° 11′ 12″	//	//	//	512	//
Idem. .	2	43 37 0	9 1 0	//	//	11 11	658	//
Idem....	3	43 33 42	9 7 3o	//	//	11 11	439	//
1914-15.								
Nov.-Jan.	4	47 55 0	8 9 3o	//	//	//	68o	Vase.
Idem....	5	47 45 12	8 7 12	//	//	//	1042	*Idem*.
Idem....	6	47 35 3o	8 15 42	//	//	//	2066	*Idem*.
Idem....	7	47 35 3o	8 19 0	//	//	//	2048	*Idem*.
Idem....	8	47 36 42	8 17 0	//	//	//	1646	*Idem*.
Idem....	9	47 35 0	8 15 0	//	//	//	2335	*Idem*.
Idem....	10	47 37 3o	8 16 0	//	//	//	1856	*Idem*.
Idem....	11	47 41 0	8 19 0	//	//	//	1426	*Idem*.
Idem....	12	47 41 3o	8 14 0	//	//	//	1335	*Idem*.
Idem....	13	47 44 3o	8 9 0	//	//	//	1069	*Idem*.
Idem....	14	47 34 3o	8 18 3o	//	//	//	2088	*Idem*.
Idem....	15	47 42 0	8 10 12	//	//	//	1134	//
1915.								
Janvier.	16	42 20 12	9 24 48	//	12 22	10 0	439	Sable. Roche.
Idem....	17	42 16 48	9 17 0	//	12 22	10 0	223	Sable.
Idem....	18	36 48 18	9 7 48	//	//	11 67	622	Vase.
Idem....	19	36 46 36	9 4 48	//	//	11 67	437	*Idem*.
Idem....	20	32 34 36	16 5o 42	//	14 44	7 78	1496	Vase. Sable.
Idem....	21	32 37 0	16 52 54	//	14 44	12 5o	428	*Idem*.
Idem....	22	38 27 36	9 29 42	//	13 90	11 89	415	Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Janvier.	23	38° 28′ 36″	9° 29′ 42″	"	13 90	11 39	603	Vase.
Mai....	24	36 45 30	7 30 30	"	15 56	11 67	575	*Idem.*
Idem....	25	36 42 0	7 34 18	"	15 56	11 67	605	*Idem.*
Idem....	26	36 30 54	7 45 42	"	15 56	11 67	728	*Idem.*
Idem....	27	36 35 18	7 42 18	"	15 56	11 67	735	*Idem.*
Mai-Juin	28	38 39 0	64 3 0	"	"	"	4259	Argile. Pierres.
Idem....	29	38 43 0	64 0 42	"	"	"	3438	*Idem.*
Idem....	30	38 45 42	64 1 30	"	"	"	2388	*Idem.*
Idem....	31	38 47 12	63 57 30	"	"	"	2132	*Idem.*
Idem....	32	38 48 30	64 0 0	"	"	"	1840	Corail. Pierres.
Idem....	33	38 48 30	64 2 0	"	"	"	1653	*Idem.*
Idem....	34	38 49 0	64 2 0	"	"	"	1660	*Idem.*
Idem....	35	38 48 30	64 12 0	"	"	"	1787	*Idem.*
Idem....	36	38 52 0	64 9 0	"	"	"	2652	Argile. Pierres.
Idem....	37	38 50 30	64 5 0	"	"	"	1745	Corail. Pierres.
Idem....	38	38 52 0	64 6 30	"	"	"	2575	Argile. Pierres.
Idem....	39	38 52 0	64 0 0	"	"	"	2699	*Idem.*
Idem....	40	38 53 30	63 59 0	"	"	"	3467	*Idem.*
Idem....	41	38 55 0	63 58 30	"	"	"	4065	*Idem.*
Idem....	42	38 55 30	64 0 30	"	"	"	4078	*Idem.*
Idem....	43	38 59 0	64 19 0	"	"	"	5029	*Idem.*
Idem....	44	39 2 0	64 19 0	"	"	"	5633	*Idem.*
Idem....	45	38 52 30	63 59 30	"	"	"	3248	*Idem.*
Idem....	46	38 58 30	64 2 42	"	"	"	3884	*Idem.*
Idem....	47	38 57 48	64 3 18	"	"	"	3849	*Idem.*
Idem....	48	38 51 0	64 3 0	"	"	"	1721	Corail. Pierres.
Idem....	49	38 55 0	64 3 0	"	"	"	3396	Argile. Pierres.
Idem....	50	38 34 0	64 7 0	"	"	"	4718	*Idem.*
Idem....	51	38 28 0	64 0 30	"	"	"	5545	*Idem.*
Idem....	52	38 47 0	64 4 0	"	"	"	1885	Corail. Pierres.
Idem....	53	38 54 30	64 0 30	"	"	"	3765	Argile. Pierres.
Idem....	54	38 59 30	64 1 0	"	"	"	4502	*Idem.*
Juin...	55	37 2 36	9 9 18	"	17 78	11 39	1214	Argile.
Idem....	56	36 57 0	9 6 30	"	17 78	11 39	183	Vase.
Idem....	57	37 45 42	26 11 12	"	"	"	1280	Roche.
Idem....	58	37 48 30	26 23 30	"	"	"	1353	*Idem.*

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Juin . . .	59	37° 47′ 30″	26° 27′ 0″	//	//	//	1532	Roche.
Idem. . . .	60	37 49 0	26 25 30	//	//	//	1280	*Idem*.
Idem. . . .	61	37 47 30	26 15 0	//	//	//	1445	*Idem*.
Juin-Juil.	62	38 39 30	27 55 30	//	//	//	441	*Idem*.
Idem. . . .	63	38 46 12	27 55 12	//	//	//	1042	*Idem*.
Idem. . . .	64	38 50 30	27 55 12	//	//	//	576	*Idem*.
Idem. . . .	65	38 52 0	27 54 0	//	//	//	1719	*Idem*.
Idem. . . .	66	38 52 42	27 52 42	//	//	//	1719	*Idem*.
Idem. . . .	67	39 2 30	27 56 0	//	//	//	485	*Idem*.
Idem. . .	68	38 58 0	27 53 0	//	//	//	896	*Idem*.
Idem. . . .	69	38 55 42	27 53 30	//	//	//	1408	*Idem*.
Idem. . . .	70	38 55 0	27 53 30	//	//	//	1553	*Idem*.
Idem. . . .	71	38 53 0	27 51 0	//	//	//	1915	*Idem*.
Idem. . . .	72	38 53 0	27 56 0	//	//	//	1381	*Idem*.
Idem. . . .	73	38 50 30	27 52 0	//	//	//	878	*Idem*.
Idem. . . .	74	38 48 0	27 55 0	//	//	//	658	*Idem*.
Juillet. .	75	38 5 18	9 8 6	//	21 11	11 11	534	Vase.
Idem. . . .	76	38 0 54	9 8 42	//	21 11	11 11	419	*Idem*.
Août. . .	77	43 4 42	9 34 6	//	//	11 67	249	Sable.
Idem. . . .	78	43 2 48	9 33 0	//	//	11 67	201	*Idem*.
Idem. . . .	79	39 18 30	9 50 30	//	//	13 33	219	Roche.
Idem. . . .	80	39 22 42	9 53 30	//	//	//	1646	*Idem*.
Idem. . . .	81	39 18 12	9 55 0	//	//	//	289	*Idem*.
Idem. . . .	82	39 22 0	9 52 30	//	//	//	1309	*Idem*.
Idem. . . .	83	39 22 42	9 55 42	//	//	//	1664	*Idem*.
Idem. . . .	84	39 23 0	9 53 0	//	//	//	987	*Idem*.
Idem. . . .	85	39 21 42	9 53 30	//	//	//	311	*Idem*.
Idem. . . .	86	39 21 42	9 51 0	//	//	//	680	*Idem*.
Idem. . . .	87	39 21 42	9 49 30	//	//	//	521	*Idem*.
Idem. . . .	88	39 21 42	9 53 0	//	//	//	1086	*Idem*.
Idem. . . .	89	39 21 12	9 54 0	//	//	//	616	*Idem*.
Idem. . . .	90	39 21 12	9 52 12	//	//	//	750	*Idem*.
Idem. . . .	91	39 21 0	9 50 0	//	//	//	335	*Idem*.
Idem. . . .	92	39 21 0	9 52 0	//	//	//	848	*Idem*.
Idem. . . .	93	39 20 12	9 54 12	//	//	//	585	*Idem*.
Idem. . . .	94	39 20 12	9 51 42	//	//	//	336	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Août...	95	39° 19′ 0″	9° 51′ 0″	"	"	"	258	Roche.
Idem....	96	4 56 54	4 4 6	"	"	"	1262	Vase.
Idem....	97	4 58 48	4 2 24	"	"	"	1156	*Idem*.
Idem....	98	4 55 42	4 2 30	"	"	"	1489	*Idem*.
Idem....	99	4 54 30	4 5 48	"	"	"	1243	*Idem*.
Idem....	100	4 59 54	4 2 6	"	"	"	1243	*Idem*.
Idem....	101	4 55 12	4 3 0	"	"	"	1463	*Idem*.
Idem....	102	4 56 30	4 0 12	"	"	"	1225	*Idem*.
Idem....	103	4 54 42	4 5 24	"	"	"	1156	*Idem*.
Idem....	104	4 55 0	3 59 30	"	21 67	3 33	1401	*Idem*.
Idem....	105	4 55 18	4 2 30	"	21 67	4 44	1478	*Idem*.
Octobre.	106	48 9 18	8 13 42	"	"	10 56	287	"
Idem....	107	48 5 18	8 17 30	"	"	"	457	"
Oct.-Nov.	108	38 7 0	27 28 30	"	"	"	1496	Roche.
Idem....	109	38 3 48	27 27 12	"	"	"	1243	*Idem*.
Idem....	110	38 3 30	27 26 48	"	"	"	1371	*Idem*.
Idem....	111	38 2 6	27 24 42	"	"	"	1335	*Idem*.
Idem....	112	38 3 0	27 25 24	"	"	"	1115	*Idem*.
Idem....	113	38 4 18	27 25 42	"	"	"	1481	*Idem*.
Idem....	114	38 5 12	27 28 12	"	"	"	1481	*Idem*.
Idem....	115	38 3 42	27 23 0	"	"	"	1604	*Idem*.
Idem....	116	38 8 6	27 34 18	"	"	"	1262	*Idem*.
Idem....	117	38 5 12	27 34 48	"	"	"	1573	*Idem*.
Idem....	118	38 6 42	27 34 12	"	"	"	1020	*Idem*.
Idem....	119	38 8 18	27 35 12	"	"	"	530	*Idem*.
Idem....	120	38 5 36	27 36 18	"	"	"	1170	*Idem*.
Idem....	121	38 7 12	27 35 48	"	20 0	4 44	1280	*Idem*.
Idem....	122	38 4 18	27 23 42	"	20 0	4 44	1624	*Idem*.
Idem....	123	38 0 42	27 22 0	"	"	"	1254	*Idem*.
Idem....	124	38 0 24	27 20 0	"	"	"	1430	*Idem*.
Idem....	125	38 3 24	27 21 18	"	20 0	4 44	1609	Vase.
Idem....	126	38 24 48	28 35 30	"	20 0	8 61	823	Roche.
Idem....	127	38 29 48	28 37 18	"	20 0	12 22	289	*Idem*.
Novemb.	128	43 2 36	9 32 42	"	13 90	11 11	234	Sable.
Idem....	129	43 5 12	9 34 42	"	13 90	11 11	238	*Idem*.
Idem....	130	51 7 0	42 1 30	"	"	"	4438	"

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Novemb.	131	51° 9′ 42″	42° 2′ 0″	"	"	"	4352	"
Idem....	132	51 9 42	42 14 0	"	"	"	4188	"
Idem....	133	51 5 12	42 10 0	"	"	"	4382	"
Idem....	134	51 4 0	42 18 12	"	"	"	4425	"
Idem....	135	51 7 18	42 18 30	"	"	"	4385	Vase. Pierres. Sable.
Idem....	136	51 4 6	42 22 12	"	"	"	4343	"
Idem....	137	51 8 12	42 26 30	"	"	"	4217	"
Idem....	138	51 1 30	42 26 42	"	"	"	4367	Gravier.
Idem....	139	51 10 12	42 33 30	"	"	"	4274	Vase. Pierres. Sable.
Idem....	140	51 1 30	42 37 30	"	"	"	4316	"
Idem....	141	51 8 12	42 40 30	"	"	"	4334	"
Idem....	142	51 0 18	42 45 18	"	"	"	4312	"
Idem....	143	51 7 12	42 47 30	"	"	"	4323	"
Idem....	144	49 43 48	49 56 0	"	"	"	757	Argile. Pierres.
Idem....	145	49 46 12	49 56 42	"	"	"	731	"
Idem....	146	49 35 12	50 0 12	"	"	"	686	"
Idem....	147	49 42 12	50 2 12	"	"	"	602	"
Idem....	148	49 43 42	50 2 18	"	"	"	603	"
Idem....	149	49 45 0	50 3 30	"	"	"	576	"
Idem....	150	49 36 30	50 4 30	"	"	"	525	"
Idem....	151	49 43 0	50 4 42	"	"	"	497	"
Idem....	152	49 40 42	50 4 42	"	"	"	501	"
Idem....	153	49 38 12	50 5 0	"	"	"	512	"
Idem....	154	49 46 30	50 5 0	"	"	"	566	"
Idem....	155	49 45 48	50 5 18	"	"	"	519	"
Idem....	156	49 43 42	50 5 42	"	"	"	497	"
Idem....	157	49 33 0	50 6 0	"	"	"	439	"
Idem....	158	49 46 0	50 7 30	"	"	"	461	"
Idem....	159	49 44 0	50 7 30	"	"	"	430	"
Idem....	160	49 36 0	50 7 30	"	"	"	399	"
Idem....	161	49 37 42	50 7 42	"	"	"	402	"
Idem....	162	49 41 0	50 9 30	"	"	"	393	Roche.
Idem....	163	49 44 30	50 10 12	"	"	"	393	*Idem*.
Idem....	164	49 47 42	50 10 42	"	"	"	393	*Idem*.
Idem....	165	49 40 42	50 11 30	"	"	"	358	*Idem*.
Idem....	166	49 51 12	50 12 0	"	"	"	399	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Novemb.	167	49° 48′ 30″	5o° 18′ 18″	//	//	//	338	Roche.
Idem....	168	49 37 0	5o 24 0	//	//	//	329	//
Idem....	169	49 35 0	5o 3o 0	//	//	//	335	//
Idem....	170	49 36 12	5o 3o 3o	//	//	//	325	//
Idem....	171	49 38 12	5o 32 0	//	//	//	322	//
Idem....	172	49 39 0	5o 35 12	//	//	//	325	//
Idem....	173	45 1 12	58 11 42	//	//	//	188	//
Idem....	174	45 0 48	58 11 48	//	//	//	208	//
Idem....	175	44 58 42	58 16 18	//	//	//	234	//
Idem....	176	44 55 12	58 18 0	//	//	//	190	//

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — ÎLES BAHAMAS.

SONDAGES.

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Juillet..	1	21° 20′ 24″	74° 16′ 42″	//	//	//	2888	//
Idem....	2	20 54 6	74 8 12	//	//	//	2924	//
Idem....	3	20 20 24	74 16 42	//	28 34	3 06	2718	Sable blanc grossier.
Idem....	4	20 52 30	74 8 48	//	//	//	2834	//
Idem....	5	20 52 18	74 6 42	//	//	//	2798	//
Idem....	6	20 52 18	74 4 54	//	//	//	1829	//
Idem....	7	20 50 36	74 4 12	//	//	//	2297	//
Idem....	8	20 50 36	74 4 30	//	//	//	2469	//
Idem....	9	20 49 6	74 7 0	//	//	//	2560	//
Idem....	10	20 48 30	74 5 30	//	//	//	2048	//
Idem....	11	20 48 30	74 4 48	//	//	//	1829	//
Idem....	12	20 47 30	74 5 42	//	28 06	4 44	2011	//
Idem....	13	19 52 0	75 8 42	//	28 06	10 28	717	Gravier vaseux.

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE NORD. — MER DES ANTILLES

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Novemb.	1	16° 3′ 36″	61° 46′ 24″	"	"	"	288	Coquilles. Sable grossier.
Idem....	2	16 1 48	61 45 42	"	"	"	347	Vase molle, noire.
Idem....	3	16 1 30	61 45 30	"	"	"	269	"
Idem....	4	14 1 42	61 1 54	"	"	"	216	"
Idem....	5	15 59 42	61 44 42	"	"	"	347	Vase noire.
Idem....	6	15 58 42	61 44 12	"	"	"	512	Vase.
Idem....	7	15 59 6	61 44 24	"	"	"	534	Vase. Sable gris.
Idem....	8	15 58 54	61 44 12	"	"	"	439	Vase. Sable.
Idem....	9	15 58 54	61 43 42	"	"	"	453	Vase. Sable grossier.
1915.								
Janvier..	10	18 31 30	66 21 42	"	"	"	366	Vase.
Idem....	11	18 31 48	66 29 30	"	"	"	558	*Idem*.
Idem....	12	18 31 36	66 21 30	"	"	"	378	*Idem*.
Idem....	13	18 31 42	66 27 42	"	"	"	322	*Idem*.
Idem....	14	16 9 0	61 49 12	"	"	"	530	Sable brun grossier.
Idem....	15	16 8 48	61 48 12	"	"	"	201	*Idem*.
Idem....	16	16 8 54	61 48 0	"	"	"	278	Sable grossier. Vase.
Idem....	17	16 8 42	61 48 36	"	"	"	384	Dur.
Idem....	18	16 8 30	61 48 0	"	"	"	182	Sable grossier.
Idem....	19	16 0 12	61 48 30	"	"	"	420	Vase. Coquilles.
Idem....	20	16 9 42	61 48 0	"	"	"	274	"
Idem....	21	16 9 42	61 48 42	"	"	"	475	Coquilles. Sable.
Idem....	22	17 53 42	76 4 18	"	"	"	384	"

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Janvier.	23	17° 54′ 12″	76° 4′ 54″	"	"	"	435	Sable grossier.
Idem....	24	17 53 48	76 4 12	"	"	"	457	*Idem*.
Idem....	25	17 54 6	76 4 30	"	"	"	442	Dur.
Idem....	26	17 54 12	76 6 0	"	"	"	437	Sable.
Idem....	27	17 54 6	76 4 48	"	"	"	448	Sable grossier.
Idem....	28	19 57 0	76 2 30	"	"	"	1463	"
Idem....	29	19 56 12	76 1 0	"	"	"	2286	Vase. Sable.
Idem....	30	19 56 0	76 0 0	"	"	"	1646	"
Idem....	31	19 56 12	76 2 0	"	"	"	1426	Vase.
Idem....	32	19 56 30	76 0 0	"	"	"	7132	"
Idem....	33	19 56 42	75 59 0	"	"	"	548	"
Idem....	34	19 56 0	76 0 42	"	"	"	1472	"
Idem....	35	19 57 30	76 1 0	"	"	"	247	"
Idem....	36	19 56 0	75 59 30	"	"	"	1042	"
Idem....	37	19 56 12	75 59 12	"	"	"	1097	"
Mars...	38	19 55 30	76 2 0	"	"	"	2432	"
Idem....	39	19 56 30	76 1 0	"	"	"	2450	Vase.
Idem....	40	19 56 30	76 1 12	"	"	"	2359	"
Idem....	41	19 55 30	76 6 0	"	"	"	2194	"
Idem....	42	19 56 0	75 59 42	"	"	"	1176	"
Juin ...	43	19 38 0	77 3 30	"	"	"	5761	"
Idem....	44	18 5 42	72 48 0	"	"	"	307	Vase. Sable.
Idem....	45	18 6 12	72 44 42	"	"	"	366	Vase.
Idem....	46	18 6 30	72 44 30	"	"	"	428	*Idem*.
Idem....	47	18 5 0	72 47 12	"	"	"	567	Vase. Sable.
Juillet..	48	18 9 12	72 1 12	"	"	"	384	Vase.
Idem....	49	18 9 12	72 0 0	"	"	"	457	*Idem*.
Idem....	50	18 8 30	71 58 42	"	"	"	914	*Idem*.
Idem....	51	18 8 12	71 58 42	"	"	"	1060	*Idem*.
Idem....	52	18 9 0	72 1 0	"	"	"	366	Vase. Sable.
Idem....	53	17 51 30	67 7 42	"	"	"	430	"
Idem....	54	17 52 18	67 4 0	"	"	"	311	"
Idem....	55	17 52 18	67 4 12	"	"	"	548	"
Idem....	56	17 52 0	67 5 18	"	"	"	320	"
Idem....	57	17 51 30	67 7 42	"	"	"	439	Corail.
Idem....	58	9 40 6	79 51 36	"	"	"	936	"

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Juillet. .	59	9° 39′ 30″	79° 52′ 36″	//	//	//	709	//
Idem....	60	9 38 42	79 53 36	//	//	//	655	//
Idem....	61	9 38 6	79 54 42	//	//	//	691	//
Idem....	62	9 37 36	79 54 48	//	//	//	534	//
Idem....	63	9 37 6	79 54 48	//	//	//	391	//
Idem....	64	9 36 36	79 54 48	//	//	//	207	//
Idem....	65	9 40 6	79 51 36	//	27 78	//	1189	Vase. Gravier.
Août...	66	17 43 42	63 25 0	//	//	//	911	Sable. Vase.
Idem....	67	17 44 0	63 27 0	//	//	//	724	Sable grossier.
Idem. ..	68	17 45 30	63 27 0	//	//	//	922	*Idem.*
Idem....	69	17 45 0	63 27 42	//	//	//	717	Sable.
Idem....	70	17 44 36	63 25 24	//	//	//	896	*Idem.*
Idem....	71	17 44 0	63 25 12	//	//	//	911	Sable. Vase.
Idem....	72	17 42 42	63 25 42	//	//	//	859	Sable. Corail.
Idem....	73	17 44 30	63 27 18	//	//	//	786	*Idem.*
Idem....	74	17 44 24	63 26 54	//	//	//	832	*Idem.*
Idem....	75	17 44 12	63 27 30	//	//	//	676	Sable. Vase.
Idem....	76	17 43 48	63 27 36	//	//	//	621	*Idem.*
Idem....	77	17 43 48	63 27 12	//	//	//	616	*Idem.*
Idem....	78	17 43 36	63 27 12	//	//	//	283	Sable. Corail.
Idem....	79	15 13 54	61 24 30	//	//	//	525	Sable. Vase molle foncée.
Idem....	80	15 15 12	61 23 48	//	//	//	448	*Idem.*
Idem....	81	18 10 12	72 28 48	//	//	//	1170	Vase grise.
Idem....	82	18 10 42	72 28 12	//	//	//	969	*Idem.*
Idem....	83	18 11 12	72 27 42	//	//	//	256	*Idem.*
Idem....	84	18 10 48	72 27 42	//	//	//	521	Vase.
Idem....	85	18 10 54	72 27 36	//	//	//	402	*Idem.*
Idem....	86	18 10 42	72 27 36	//	//	//	548	*Idem.*
Idem....	87	18 10 0	72 27 6	//	//	//	1518	*Idem.*
Idem....	88	18 10 48	72 26 54	//	//	//	292	Vase grise.
Idem....	89	18 11 18	72 25 24	//	//	//	494	*Idem.*
Idem....	90	18 11 6	72 25 12	//	//	//	548	*Idem.*
Idem....	91	18 11 0	72 25 12	//	//	//	512	*Idem.*
Idem....	92	18 10 42	72 25 12	//	//	//	622	*Idem.*
Idem....	93	18 10 42	72 25 30	//	//	//	878	Sable. Vase.
Idem....	94	18 9 54	72 24 36	//	//	//	1728	Vase grise.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Août...	95	18° 10′ 12″	72° 24′ 12″	"	"	"	1664	Sable. Vase.
Idem....	96	18 10 48	72 23 36	"	"	"	764	*Idem.*
Idem....	97	18 10 12	72 22 18	"	"	"	1124	Vase grise.
Idem....	98	18 11 6	72 24 18	"	"	"	439	*Idem.*
Idem....	99	18 11 30	72 24 12	"	"	"	270	*Idem.*
Idem....	100	18 11 12	72 23 42	"	"	"	576	*Idem.*
Septem.	101	11 26 54	62 7 42	"	"	"	219	Sable. Vase.
Octobre.	102	17 29 48	71 32 18	"	"	"	252	Sable.
Idem....	103	18 11 30	72 19 0	"	"	"	271	*Idem.*
Idem....	104	18 11 30	72 28 36	"	"	"	1042	Fond dur.
Idem....	105	18 9 48	72 33 0	"	"	"	311	Vase.
Idem....	106	18 10 42	72 22 0	"	"	"	909	"
Idem....	107	18 9 42	72 33 0	"	"	"	296	Vase. Sable. Coquilles.
Idem....	108	18 10 30	72 30 12	"	"	"	677	Vase.
Idem....	109	18 10 0	72 29 30	"	"	"	1167	"
Idem....	110	18 10 18	72 29 42	"	"	"	523	"
Idem....	111	18 10 30	72 29 0	"	"	"	755	"
Idem....	112	18 10 18	72 28 30	"	"	"	1042	Sable grossier.
Idem....	113	18 8 42	72 33 0	"	"	"	311	Vase.
Idem....	114	19 56 42	76 1 30	"	"	"	548	Fond dur.
Idem....	115	19 56 48	76 5 42	"	"	"	1271	Vase.
Idem....	116	19 55 42	76 4 18	"	"	"	1737	*Idem.*
Idem....	117	19 56 18	76 6 0	"	"	"	1755	*Idem.*
Idem....	118	19 55 42	76 6 0	"	"	"	2048	*Idem.*
Idem....	119	19 55 30	76 6 30	"	"	"	2194	Sable grossier.
Idem....	120	19 55 54	76 7 30	"	"	"	1993	"
Idem....	121	19 56 0	76 9 12	"	"	"	1920	Vase.
Idem....	122	19 55 42	76 10 42	"	"	"	1975	*Idem.*
Idem....	123	19 55 24	76 10 12	"	"	"	2066	*Idem.*
Idem....	124	19 56 48	76 11 30	"	"	"	912	Sable. Vase.
Idem....	125	19 56 12	76 11 12	"	"	"	1488	*Idem.*
Idem....	126	19 55 42	76 4 6	"	"	"	2039	Vase.
Idem....	127	19 55 30	76 3 18	"	"	"	2002	*Idem.*
Idem....	128	19 57 12	76 3 36	"	"	"	366	Sable. Vase.
Idem....	129	19 56 48	76 3 12	"	"	"	869	*Idem.*
Idem....	130	19 56 42	76 3 42	"	"	"	1106	Vase.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Octobre.	131	19° 56′ 12″	76° 2′ 54″	//	//	//	1152	Vase.
Idem....	132	19 56 6	76 2 48	//	//	//	1604	*Idem*.
Idem....	133	19 55 42	76 3 0	//	//	//	1832	*Idem*.
Idem....	134	19 56 0	76 4 42	//	//	//	1723	Vase. Sable.
Idem....	135	19 56 0	76 1 48	//	//	//	1463	Vase.
Idem....	136	19 55 0	76 1 12	//	//	//	2130	//
Idem....	137	19 53 24	76 4 24	//	//	//	3694	//
Idem....	138	19 49 42	77 1 0	//	//	//	905	Vase.
Idem....	139	19 47 12	77 0 0	//	//	//	2121	*Idem*.
Idem....	140	19 49 0	76 56 42	//	//	//	1280	*Idem*.
Idem....	141	19 48 54	76 51 54	//	//	//	2743	*Idem*.
Idem....	142	19 52 12	76 32 0	//	//	//	3383	*Idem*.
Idem....	143	19 55 0	76 24 0	//	//	//	2428	*Idem*.
Idem....	144	19 57 0	76 23 42	//	//	//	686	*Idem*.
Idem....	145	19 57 0	76 22 0	//	//	//	612	*Idem*.
Idem....	146	19 56 12	76 21 0	//	//	//	803	*Idem*.
Idem....	147	19 54 54	76 21 48	//	//	//	2249	*Idem*.
Idem....	148	19 56 0	76 21 54	//	//	//	1340	*Idem*.
Idem....	149	19 56 0	76 26 0	//	//	//	1170	*Idem*.
Idem....	150	19 50 30	77 1 0	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	151	19 52 30	76 49 30	//	//	//	1317	*Idem*.
Novemb.	152	19 47 0	76 53 30	//	//	//	3657	*Idem*.
Idem....	153	19 47 30	76 55 42	//	//	//	3017	*Idem*.
Idem....	154	19 50 0	76 55 48	//	//	//	1298	*Idem*.
Idem....	155	19 49 12	76 55 48	//	//	//	1573	*Idem*.
Idem....	156	19 48 18	76 56 54	//	//	//	2085	Vase jaune.
Idem....	157	19 50 42	76 57 0	//	//	//	548	Vase.
Idem....	158	19 50 12	76 56 48	//	//	//	768	*Idem*.
Idem....	159	19 49 36	76 58 42	//	//	//	1000	*Idem*.
Idem....	160	19 49 54	76 57 24	//	//	//	1125	*Idem*.
Idem....	161	19 49 6	76 57 12	//	//	//	1381	*Idem*.
Idem....	162	19 48 12	76 57 48	//	//	//	1957	*Idem*.
Idem....	163	19 53 42	76 18 48	//	//	//	2487	*Idem*.
Idem....	164	19 53 42	76 26 12	//	//	//	1810	*Idem*.
Idem....	165	19 53 30	76 29 24	//	//	//	1704	*Idem*.
Idem....	166	19 53 30	76 34 30	//	//	//	2194	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Novem..	167	19° 53′ 30″	76° 44′ 12″	//	//	//	3109	Vase.
Idem....	168	19 54 30	76 44 0	//	//	//	2194	*Idem.*
Idem....	169	19 52 48	76 48 30	//	//	//	3072	*Idem.*
Idem....	170	19 54 12	76 48 30	//	//	//	1851	*Idem.*
Idem....	171	19 54 42	76 18 12	//	//	//	1646	*Idem.*
Idem....	172	19 53 42	76 17 6	//	//	//	2633	*Idem.*

Digitized by Google

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Novemb.	1	29° 48′ 0″	14° 43′ 42″	//	15 56	7 22	448	Vase verte. Sable fin.
Idem....	2	29 46 12	14 50 30	//	15 56	7 22	402	*Idem*.
Idem....	3	29 50 6	14 52 30	//	15 56	7 22	424	*Idem*.
Idem....	4	29 50 30	14 55 24	//	15 56	7 22	413	*Idem*.
Idem....	5	29 48 54	14 52 42	//	15 56	7 22	421	*Idem*.
Idem....	6	29 49 42	14 52 24	//	15 56	7 22	422	*Idem*.
Idem....	7	30 0 30	14 49 48	//	//	//	466	Vase verte foncée. Sable.
Idem....	8	30 3 6	14 49 48	//	16 11	6 67	472	*Idem*.
Idem....	9	29 59 6	14 50 30	//	16 11	6 67	452	*Idem*.
1915.								
Février.	10	15 8 6	11 58 42	//	//	6 39	448	Vase. Sable.
Idem....	11	15 7 30	11 52 24	//	//	3 89	914	Vase.
Idem....	12	15 8 36	11 59 0	//	//	//	292	Vase. Sable.
Idem....	13	15 6 42	11 58 30	//	//	//	444	//
Idem....	14	15 8 30	11 56 42	//	//	//	731	//
Idem....	15	15 5 18	11 54 42	//	//	//	896	//
Idem....	16	15 7 42	11 54 0	//	//	//	845	//
Idem....	17	15 9 42	11 54 0	//	//	//	731	//
		S.	W.					
Mai....	18	8 34 12	34 40 12	//	//	7 78	859	Argile. Sable.
Idem....	19	52 21 0	64 33 0	//	//	//	183	//

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	W.					
Novemb.	1	36° 8′ 48″	5° 16′ 30″	//	16 67	12 22	320	Vase.
Idem....	2	36 9 6	5 16 18	//	//	//	494	*Idem*.
Idem....	3	36 9 0	5 16 54	//	//	//	292	*Idem*.
		N.	E.					
Idem....	4	37 16 36	11 22 24	//	//	14 17	402	Roche.
Idem....	5	37 11 24	11 30 0	//	//	14 17	567	*Idem*.
Idem....	6	37 9 6	11 34 36	//	//	14 17	494	*Idem*.
Idem....	7	37 6 42	11 39 24	//	//	14 17	713	Vase. Roche.
Idem....	8	37 8 42	11 36 30	//	//	14 17	603	Roche.
Idem....	9	37 5 0	11 34 0	//	//	14 17	311	*Idem*.
Idem....	10	37 6 12	11 34 48	//	//	14 17	271	*Idem*.
Idem....	11	37 8 30	11 34 42	//	//	14 17	457	*Idem*.
Idem....	12	37 12 42	8 33 0	//	//	//	183	Coquilles. Sable.
1915.								
Janvier.	13	37 16 6	11 22 42	//	//	14 44	402	Vase. Roche.
Idem....	14	37 22 18	11 13 12	//	//	14 44	316	*Idem*.
Idem....	15	38 6 0	22 38 6	//	15 56	13 33	512	Vase.
Idem....	16	38 6 18	22 37 30	//	15 56	13 33	521	*Idem*.
Avril...	17	38 18 24	15 14 42	//	//	13 90	927	*Idem*.
Idem....	18	38 17 0	15 16 24	//	//	13 90	475	*Idem*.
Idem....	19	38 17 18	15 16 12	//	//	13 90	561	*Idem*.
Idem....	20	38 20 48	15 9 54	//	//	13 33	1106	*Idem*.
Idem....	21	38 20 12	15 11 12	//	//	13 33	1018	*Idem*.
Mai....	22	37 24 18	9 14 48	//	//	21 11	203	Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	W.					
Mai....	23	36° 2′ 12″	5° 1′ 12″	"	14 44	12 78	867	Vase.
Idem....	24	35 59 12	5 1 12	"	14 44	12 78	731	*Idem.*
Idem....	25	35 56 12	5 1 12	"	14 44	12 78	565	*Idem.*
Idem....	26	35 58 30	5 2 48	"	14 44	12 78	603	*Idem.*
Idem....	27	35 58 0	4 59 12	"	14 44	12 78	828	*Idem.*
		N.	E.					
Juillet..	28	34 59 42	15 37 12	"	"	14 44	271	*Idem.*
Idem....	29	35 2 42	15 33 24	"	"	13 33	267	*Idem.*
Août..	30	31 29 36	27 42 30	"	"	13 33	1351	Argile rude.
Idem....	31	31 30 0	27 45 12	"	"	13 33	1810	Vase jaune.
Idem....	32	31 28 42	27 44 18	"	"	13 33	1536	Argile rude.
Idem....	33	31 28 12	27 46 0	"	"	13 33	1664	Vase jaune.
Idem....	34	31 28 0	27 46 18	"	"	13 33	1591	*Idem.*
Idem....	35	31 28 6	27 47 0	"	"	13 33	1344	*Idem.*
		N.	W.					
Idem...	36	36 1 12	5 28 0	"	18 89	13 5	208	Roche.
Idem...	37	35 56 0	5 33 54	"	23 89	13 5	698	*Idem.*
Idem...	38	35 55 0	5 36 42	"	"	"	795	*Idem.*
		N.	E.					
Idem....	39	38 27 0	14 59 12	"	"	14 17	558	Vase.
Idem....	40	38 26 42	14 59 48	"	"	13 90	731	*Idem.*
Idem....	41	38 24 24	15 3 42	"	"	13 90	951	*Idem.*
Idem....	42	38 16 48	15 16 36	"	"	14 14	393	*Idem.*

Digitized by Google

MER MÉDITERRANÉE. — ARCHIPEL.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Octobre.	1	36° 18′ 42″	27° 40′ 30″	"	21 94	13 33	653	Vase.
Idem...	2	36 15 48	27 32 0	"	21 94	13 33	933	Vase. Roche.
Idem....	3	36 16 12	27 33 6	"	21 94	13 33	933	Vase.
Idem....	4	36 17 54	27 33 30	"	21 94	13 33	969	*Idem.*
Idem....	5	36 17 18	27 36 36	"	21 94	13 33	856	Vase. Roche.
Idem....	6	36 16 18	27 33 54	"	21 94	13 33	933	Vase.
Idem....	7	35 27 24	24 59 54	"	20 0	14 14	261	*Idem.*
Idem....	8	35 27 36	24 59 0	"	20 0	14 14	269	*Idem.*
1915.								
Avril...	9	37 34 12	25 24 24	"	"	13 61	697	Vase.
Juin...	10	35 43 30	23 44 36	"	"	14 44	470	*Idem.*
Idem....	11	35 43 12	23 47 42	"	"	14 44	420	*Idem.*
Idem....	12	35 57 42	22 56 42	"	"	14 44	658	*Idem.*
Idem...	13	36 2 48	22 48 24	"	"	14 44	192	*Idem.*
Idem....	14	36 0 18	22 52 0	"	"	14 44	457	*Idem.*
Idem....	15	35 58 42	22 54 36	"	"	14 44	503	*Idem.*
Octobre.	16	38 43 54	24 23 30	"	20 56	13 33	503	*Idem.*
Idem....	17	38 43 30	24 22 54	"	20 56	13 33	567	*Idem.*

Digitized by Google

MER ROUGE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Septem.	1	19° 41′ 18″	38° 17′ 42″	//	//	//	750	//
Idem....	2	15 42 18	38 16 42	//	//	//	750	//
1915.								
Janvier.	3	15 54 0	41 45 24	//	//	//	662	//
Idem....	4	15 53 12	41 43 48	//	//	//	1300	//
Idem....	5	15 53 0	41 44 48	//	//	//	887	//
Idem....	6	15 52 48	41 45 42	//	//	//	603	//
Idem....	7	15 52 18	41 44 18	//	//	//	956	//
Idem....	8	15 52 12	41 43 0	//	//	//	1289	//
Idem....	9	15 52 6	41 43 42	//	//	//	1068	//
Idem....	10	15 51 54	41 43 18	//	25 56	21 67	1335	Corail. Roche.
Idem....	11	15 51 24	41 45 42	//	//	//	448	//
Idem....	12	15 51 18	41 44 48	//	//	//	814	//
Idem....	13	15 51 18	41 43 42	//	//	//	1123	//
Idem....	14	15 51 0	41 45 30	//	//	//	530	//
Idem....	15	15 50 36	41 48 0	//	//	//	420	//
Idem....	16	15 50 30	41 46 48	//	//	//	384	//
Idem....	17	15 50 30	41 45 48	//	//	//	384	//
Idem....	18	15 50 30	41 44 30	//	//	//	1048	//
Idem....	19	15 50 12	41 46 12	//	//	//	311	//
Idem....	20	15 50 0	41 45 18	//	//	//	823	//
Idem....	21	15 49 48	41 47 18	//	//	//	219	//
Idem....	22	15 49 42	41 46 18	//	//	//	567	//
Idem....	23	15 49 36	41 48 0	//	//	//	402	//
Idem....	24	15 49 24	41 47 30	//	//	//	109	//
Idem....	25	15 49 24	41 47 0	//	//	//	344	//
Idem....	26	15 49 0	41 47 42	//	//	//	264	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	E.					
Janvier.	27	15° 48′ 54″	41° 45′ 54″	//	//	//	759	//
Idem....	28	15 48 30	41 48 48	//	//	//	475	//
Idem....	29	15 48 30	41 47 54	//	//	//	357	//
Idem....	30	15 48 24	41 47 12	//	//	//	759	//
Idem....	31	15 47 54	41 47 30	//	//	//	768	//
Idem....	32	15 47 48	41 48 18	//	//	//	457	//
Idem....	33	15 47 36	41 49 18	//	//	//	479	//
Idem....	34	15 47 36	41 46 48	//	//	//	1243	//
Idem....	35	15 47 30	41 47 48	//	//	//	722	//
Idem....	36	15 47 6	41 47 30	//	//	//	1280	//
Idem....	37	15 46 42	41 49 42	//	//	//	525	//
Idem....	38	15 46 18	41 48 30	//	//	//	975	//
Idem....	39	15 46 6	41 47 42	//	//	//	1298	//
Idem....	40	15 44 30	41 47 30	//	//	//	1225	//
Idem....	41	15 35 0	41 49 24	//	//	//	594	//
Idem....	42	15 34 12	41 49 18	//	//	//	475	//
Février.	43	18 45 0	39 31 18	//	//	//	1390	//
Idem....	44	18 45 0	39 32 18	//	//	//	1262	//
Idem....	45	18 45 42	39 32 0	//	26 67	21 11	1426	//
Idem....	46	18 45 54	39 31 0	//	//	//	1435	//
Idem....	47	18 46 0	39 32 0	//	//	//	1223	//
Idem....	48	18 46 48	39 30 30	//	//	//	1463	//
Idem....	49	18 46 42	39 31 30	//	//	//	1253	//
Idem....	50	18 48 24	39 31 42	//	//	//	1207	//
Idem....	51	18 48 24	39 30 42	//	//	//	1280	//
Idem....	52	18 48 18	39 29 30	//	//	//	1518	//
Idem....	53	18 49 24	39 31 12	//	//	//	1189	//
Idem....	54	18 49 24	39 30 12	//	//	//	1371	//
Idem....	55	18 49 24	39 29 12	//	//	//	1353	//
Idem....	56	18 50 30	39 29 30	//	//	//	1335	//
Idem....	57	18 50 48	39 29 42	//	//	//	1371	//
Idem....	58	18 51 30	39 28 12	//	//	//	1335	//
Idem....	59	18 55 6	39 27 30	//	//	//	1298	//
Idem....	60	18 55 18	39 31 42	//	//	//	1207	//
Idem....	61	18 55 48	39 27 12	//	//	//	1280	//
Idem....	62	18 55 36	39 26 42	//	//	//	1540	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	E.					
Février.	63	18° 59′ 48″	39° 24′ 30″	//	26 67	21 11	1390	//
Mars...	64	19 4 42	39 22 0	//	//	//	1554	//
Idem...	65	19 5 0	39 23 0	//	//	//	1307	//
Idem...	66	19 5 42	39 22 0	//	//	//	1682	//
Idem...	67	19 5 42	39 23 0	//	//	//	1033	//
Idem...	68	19 6 42	39 22 0	//	//	//	1015	//
Idem...	69	19 7 12	39 21 0	//	//	//	951	//
Idem...	70	19 7 30	39 28 30	//	//	//	1445	//
Idem...	71	19 9 0	39 24 0	//	//	//	1591	//
Idem...	72	19 9 0	39 22 0	//	//	//	1207	//
Idem...	73	19 10 30	39 20 42	//	//	//	1499	//
Idem...	74	19 10 30	39 22 30	//	//	//	1437	//
Idem...	75	19 11 48	39 22 0	//	//	//	1015	//
Idem...	76	19 13 0	39 19 30	//	27 78	21 39	1170	Vase. Roche.
Idem...	77	19 13 42	39 20 30	//	//	//	942	//
Idem...	78	19 14 0	39 19 0	//	//	//	933	//
Idem...	79	19 14 0	39 18 30	//	//	//	1033	//
Juin...	80	24 18 12	35 43 12	//	//	//	686	//
Idem...	81	24 18 36	35 41 30	//	//	//	609	//
Idem...	82	24 16 18	35 41 30	//	//	//	585	//
Idem...	83	24 17 0	35 44 0	//	//	//	667	//
Idem...	84	24 16 36	35 45 12	//	//	//	691	//
Idem...	85	24 16 30	35 43 48	//	//	//	622	//
Idem...	86	24 17 30	35 42 30	//	//	//	611	//
Idem...	87	24 19 30	35 41 0	//	//	//	591	//
Idem...	88	24 25 42	35 38 30	//	//	//	717	//
Idem...	89	24 25 0	35 38 0	//	//	//	676	//
Idem...	90	24 26 30	35 37 0	//	//	//	644	//
Idem...	91	17 4 54	40 24 48	//	//	//	1070	//
Idem...	92	17 4 54	40 26 0	//	//	//	1106	//
Idem...	93	17 4 54	40 23 48	//	//	//	1134	//
Idem...	94	17 4 54	40 22 48	//	//	//	1125	//
Idem...	95	17 6 0	40 22 42	//	//	//	1082	//
Idem...	96	17 7 6	40 21 24	//	//	//	911	//
Idem.....	97	17 8 6	40 20 18	//	//	//	1024	//
Idem...	98	17 9 0	40 19 36	//	//	//	1039	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	E.					
Juin...	99	17° 10′ 42″	40° 18′ 12″	//	//	//	1093	//
Juin-Juil.	100	26 44 54	34 21 12	//	//	//	751	//
Idem....	101	26 43 30	34 22 0	//	//	//	826	//
Idem....	102	26 43 18	34 22 12	//	//	//	819	//
Idem....	103	26 45 30	34 21 42	//	//	//	841	//
Juillet..	104	27 10 42	34 3 24	//	//	//	845	//
Idem....	105	27 9 12	34 3 0	//	//	//	936	//
Idem....	106	27 11 12	34 2 12	//	//	//	841	//
Idem....	107	19 38 30	38 2 0	//	//	//	594	//
Idem....	108	19 36 42	38 0 12	//	//	//	585	//
Idem....	109	19 35 30	37 58 30	//	//	//	576	//
Idem....	110	19 33 30	37 58 30	//	//	//	541	//
Idem....	111	19 33 30	37 59 12	//	//	//	548	//
Idem....	112	19 39 30	38 20 18	//	//	//	322	//
Idem....	113	19 39 42	38 21 12	//	//	//	792	//
Idem....	114	19 40 48	38 21 12	//	//	//	832	//
Idem....	115	19 40 24	38 22 12	//	//	//	841	//
Idem....	116	19 43 24	38 22 6	//	//	//	1015	//
Idem....	117	19 43 6	38 19 48	//	//	//	814	//
Idem....	118	19 22 12	37 41 42	//	//	//	457	//
Idem....	119	19 19 30	37 40 18	//	//	//	426	//
Idem....	120	19 21 42	37 42 30	//	//	//	439	//
Idem....	121	19 36 12	39 4 48	//	//	//	777	//
Idem....	122	19 36 12	39 2 48	//	//	//	987	//
Idem....	123	19 37 30	39 4 30	//	//	//	786	//
Idem....	124	19 35 30	39 5 42	//	//	//	719	//
Idem....	125	19 32 42	39 7 30	//	//	//	786	//

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — GOLFE D'ADEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Décemb.	1	12° 11′ 42″	44° 20′ 24″	//	//	//	676	Vase. Roche.
Idem....	2	12 11 18	44 19 36	//	//	//	680	*Idem*.
Idem....	3	12 11 12	44 18 42	//	//	//	731	*Idem*.
Idem....	4	12 11 12	44 17 42	//	//	//	731	*Idem*.
Idem....	5	12 10 36	44 22 0	//	//	//	658	*Idem*.
Idem....	6	12 10 12	44 20 30	//	//	//	667	*Idem*.
Idem....	7	12 9 48	44 19 24	//	//	//	695	*Idem*.
Idem....	8	12 9 42	44 17 42	//	//	//	777	*Idem*.
Idem....	9	12 9 12	44 17 12	//	26 67	13 33	731	*Idem*.
Idem....	10	12 9 6	44 18 42	//	//	//	750	*Idem*.
Idem....	11	12 9 0	44 20 42	//	//	//	676	*Idem*.
Idem....	12	12 7 54	44 17 48	//	//	//	878	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN. — MER ARABIQUE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	E.					
Mai....	1	10° 21′ 18″	51° 51′ 36″	//	//	//	1042	Vase.
Idem....	2	10 21 36	51 52 6	//	//	//	1028	*Idem*.
Idem....	3	10 22 6	51 52 24	//	//	//	1070	*Idem*.
Idem....	4	10 19 30	51 47 36	//	//	//	944	Vase. Corail.
Idem....	5	10 19 48	51 47 18	//	//	//	887	Vase.
Idem....	6	10 17 18	51 47 54	//	//	//	951	*Idem*.
Idem....	7	10 17 18	51 47 36	//	//	//	896	*Idem*.
Idem....	8	10 17 24	51 47 18	//	25 56	11 11	878	*Idem*.
Idem....	9	10 22 12	51 47 24	//	//	//	832	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		N.	E.					
Mars...	1	0° 3′ 0″	43° 13′ 0″	"	"	"	914	Vase dure.
Idem....	2	0 3 0	43 8 0	"	"	"	530	Vase.
Idem....	3	0 2 0	43 11 18	"	"	"	1061	*Idem*.
Idem....	4	6 20 0	91 53 30	"	"	"	3511	"
Idem....	5	6 21 0	94 51 42	"	"	"	1737	"
Idem....	6	6 18 0	94 55 18	"	"	"	823	"
Idem....	7	6 22 18	94 50 18	"	"	"	1618	"
Idem....	8	6 20 0	94 52 0	"	"	5 56	1234	Roche.
Idem....	9	6 18 30	94 51 12	"	"	"	1377	"
Idem....	10	6 20 54	94 54 0	"	"	5 56	2194	"
Idem....	11	6 18 12	94 49 42	"	"	"	1371	"
Idem....	12	6 17 42	94 49 42	"	"	"	1975	"
Idem....	13	6 18 0	94 48 30	"	"	"	2185	"
Idem....	14	6 17 0	94 47 12	"	"	"	1975	"
Idem....	15	6 18 30	94 46 30	"	"	"	2011	"
Idem....	16	6 14 12	94 46 30	"	"	"	1993	"
Idem....	17	6 12 0	94 45 0	"	"	"	1426	"
Idem....	18	6 13 0	94 42 42	"	"	5 56	1617	Vase. Sable. Pierres.
Idem....	19	6 12 12	94 45 12	"	"	"	1463	"
Idem....	20	6 10 12	94 40 30	"	"	5 56	1554	"
Idem....	21	6 18 30	94 48 12	"	"	5 56	1911	Pierres.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN SUD. — CANAL DE MOZAMBIQUE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		S.	E.					
Janvier..	1	23° 37′ 24″	35° 49′ 0″	"	"	"	485	Vase. Sable.
Idem....	2	23 36 0	35 50 0	"	"	"	512	*Idem*.
Idem....	3	23 42 0	35 50 30	"	"	"	580	*Idem*
Idem....	4	23 46 30	35 50 30	"	"	"	594	Sable.
Jan.-Fév.	5	23 42 30	34 40 0	"	"	"	318	Vase. Sable.
Idem....	6	25 45 0	34 38 0	"	"	"	338	*Idem*.
Idem....	7	25 48 30	34 40 0	"	"	"	375	*Idem*.
Idem....	8	25 50 0	34 34 0	"	"	"	402	*Idem*.
Idem....	9	25 54 36	34 32 30	"	"	"	472	*Idem*.
Idem....	10	25 55 30	34 31 18	"	"	"	490	*Idem*.
Mai....	11	14 45 0	40 57 12	"	"	7 78	808	Vase.
Idem....	12	14 38 0	40 57 42	"	"	6 94	1097	Argile.
Idem....	13	14 40 42	40 57 48	"	"	7 22	975	Vase. Sable.
Idem....	14	14 38 42	40 56 0	"	"	"	722	Argile foncée.
Idem....	15	14 41 42	40 57 42	"	"	7 22	944	Vase. Sable.
Idem....	16	14 43 12	40 57 42	"	"	7 22	933	*Idem*.

Digitized by Google

OCÉAN INDIEN SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE. GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	E.					
Novem..	1	5° 6′ 30′	55° 17′ 36″	//	//	//	658	Roche. Corail.
Idem....	2	5 6 42	55 17 0	//	//	//	695	*Idem*.
Idem....	3	5 7 0	55 18 30	//	//	//	748	*Idem*.
Nov.-Déc.	4	8 51 42	114 55 0	//	//	//	548	Sable. Pierres.
Idem....	5	8 51 48	114 51 42	//	//	//	1390	//
Idem....	6	8 55 12	114 55 12	//	//	8 89	801	Vase. Sable.
Décemb.	7	20 49 30	55 27 18	//	//	//	686	Vase. Roche.
Idem....	8	20 50 30	55 28 18	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	9	20 49 30	55 27 30	//	//	//	1060	*Idem*.
Idem....	10	20 5 0	57 27 0	//	//	//	1445	Vase. Sable.
1915.								
Février.	11	0 14 0	42 59 18	//	//	//	750	Vase.
Idem....	12	0 13 0	43 1 30	//	//	//	914	*Idem*.
Idem....	13	10 14 42	40 29 48	//	//	//	664	Vase. Sable. Coquilles. Pierres.
Idem....	14	10 11 12	40 29 0	//	//	//	823	Vase.
Idem....	15	10 11 42	40 29 42	//	//	//	850	*Idem*.
Idem....	16	11 23 0	125 9 12	//	//	//	194	Vase. Corail.
Idem....	17	11 22 30	125 9 0	//	//	//	205	*Idem*.
Idem....	18	11 22 30	125 8 42	//	//	//	217	*Idem*.
Idem....	19	11 22 0	125 18 0	//	//	//	225	*Idem*.
Idem....	20	11 21 48	125 18 6	//	//	//	221	*Idem*.
Idem....	21	11 21 12	125 17 30	//	//	//	228	*Idem*.
Idem....	22	11 21 30	125 17 42	//	//	13 05	223	*Idem*.
Idem....	23	11 14 24	124 57 30	//	//	//	457	Vase.
Idem....	24	11 17 0	124 57 30	//	//	//	448	*Idem*.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		S.	E.					
Février.	25	11° 12′ 12″	124° 57′ 30″	//	//	//	439	Vase.
Idem....	26	11 11 12	124 57 30	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	27	11 20 0	124 57 30	//	//	//	439	*Idem*.
Idem....	28	11 20 42	124 58 0	//	//	//	439	*Idem*.
Idem....	29	11 17 30	124 57 30	//	//	//	466	*Idem*.
Idem....	30	11 20 0	124 54 30	//	//	//	430	*Idem*.
Idem....	31	11 20 0	124 56 30	//	//	//	430	*Idem*.
Idem....	32	11 20 30	125 3 0	//	//	//	457	*Idem*.
Idem....	33	11 19 30	125 3 12	//	//	//	448	*Idem*.
Idem....	34	11 19 30	125 5 0	//	//	//	439	*Idem*.
Idem....	35	11 20 12	125 10 30	//	//	9 44	397	*Idem*.
Idem....	36	11 19 0	124 49 0	//	//	10 0	329	*Idem*.
Idem....	37	11 20 0	124 34 30	//	//	//	256	*Idem*.
Idem....	38	11 20 0	124 36 42	//	//	12 22	256	Vase. Corail.
Idem....	39	11 19 12	124 32 30	//	//	15 56	247	*Idem*.
Idem....	40	11 20 30	124 19 30	//	//	//	503	Sable.
Idem....	41	11 20 30	124 25 30	//	//	//	393	*Idem*.
Idem....	42	11 20 30	124 24 30	//	//	//	426	*Idem*.
Idem....	43	11 20 30	124 23 30	//	//	//	439	*Idem*.
Idem....	44	11 20 30	124 22 30	//	//	//	475	*Idem*.
Idem....	45	11 20 30	124 15 30	//	//	8 33	543	//
Idem....	46	11 20 30	124 26 30	//	//	14 14	292	//
Mai....	47	20 45 48	55 21 0	//	//	3 33	1755	Roche.
Idem....	48	20 48 18	55 26 6	//	//	7 50	805	*Idem*.
Idem....	49	20 47 54	55 25 30	//	//	9 72	750	*Idem*.
Août....	50	9 14 0	116 39 48	//	//	//	2194	Vase brune.
Idem....	51	9 14 18	116 41 6	//	//	2 78	2029	Vase. Sable.
Idem....	52	9 13 42	116 36 42	//	//	//	2268	Vase.
Idem....	53	9 15 12	116 37 18	//	//	//	2258	*Idem*.
Idem....	54	9 15 48	116 35 0	//	//	//	2359	*Idem*.
Idem....	55	9 14 36	116 43 18	//	//	//	2150	//
Idem....	56	9 13 48	116 45 24	//	//	2 22	2277	Vase brune.
Idem....	57	9 12 54	116 31 42	//	//	2 22	2127	Vase.

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		N.	E.					
Décem..	1	33° 14′ 48″	135° 45′ 18″	//	//	//	2074	Vase. Sable.
Idem....	2	32 53 48	135 27 42	//	//	//	3551	Sable mou noir.
Idem....	3	32 33 42	134 59 0	//	//	//	4963	Vase. Sable.
Idem....	4	32 7 12	134 35 0	//	//	//	5307	//
Idem....	5	31 51 42	134 14 30	//	//	//	4118	Sable grossier foncé.
Idem....	6	31 25 18	133 53 42	//	//	//	4201	//
Idem....	7	31 14 30	133 28 42	//	//	//	5737	//
Idem....	8	30 55 0	133 6 12	//	//	//	5395	//
Idem....	9	30 40 0	132 54 48	//	//	//	4932	//
Idem....	10	30 16 0	132 32 12	//	//	//	4848	Sable.
Idem....	11	29 56 0	132 1 24	//	//	//	5303	//
Idem....	12	29 36 30	131 41 0	//	//	//	5102	//
Idem....	13	29 16 0	131 12 30	//	//	//	3745	Sable, gravier.
Idem....	14	28 58 6	130 53 0	//	//	//	3123	Sable.
Idem....	15	28 41 18	130 30 24	//	//	//	2686	Sable brun, fin.
Idem....	16	28 19 0	130 10 12	//	//	//	1039	//
Idem....	17	46 30 0	153 15 0	//	//	//	9144	//

Digitized by Google

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR DIVERS NAVIRES ANGLAIS.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1915.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	W.					
Mars...	1	28° 22′ 54″	71° 21′ 30″	//	//	//	645	Vase.
Idem...	2	28 23 0	71 19 48	//	//	//	453	//
Idem...	3	28 23 12	71 20 30	//	18 89	6 67	545	//
Idem...	4	28 23 18	71 21 36	//	//	//	366	//
Idem...	5	28 24 48	71 21 36	//	//	//	439	//
Idem...	6	28 25 0	71 21 18	//	//	//	329	Sable vaseux. Pierres.
Idem...	7	28 25 6	71 22 30	//	//	//	530	Sable. Pierres.
Idem...	8	28 25 6	71 20 54	//	//	//	283	//
Idem...	9	28 25 12	71 19 54	//	//	//	265	//
Idem...	10	28 25 24	71 21 30	//	//	//	360	//
Idem...	11	28 25 36	71 20 42	//	//	//	406	//
Idem...	12	28 25 36	71 19 30	//	//	//	340	//
Idem...	13	28 27 48	71 27 54	//	//	//	1225	//
Idem...	14	28 27 54	71 25 24	//	//	//	616	//
Idem...	15	28 28 0	71 27 24	//	//	//	1134	//
Idem...	16	28 28 6	71 26 18	//	//	//	1042	//
Idem...	17	28 28 18	71 26 54	//	//	//	881	//
Idem...	18	28 28 18	71 25 24	//	//	//	805	//
Idem...	19	28 28 30	71 26 54	//	//	//	801	//
Idem...	20	28 28 36	71 25 30	//	//	//	905	//
Idem...	21	28 28 36	71 23 12	//	//	//	340	//
Idem...	22	28 28 48	71 25 54	//	//	//	764	//
Idem...	23	28 28 54	71 26 42	//	//	//	801	//
Idem...	24	28 28 54	71 25 30	//	//	//	686	//
Idem...	25	28 28 54	71 24 42	//	//	//	612	//
Idem...	26	28 29 0	71 22 42	//	18 89	6 67	402	Sable.

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1914.		S.	W.					
Décemb.	27	15° 32′ 42″	75° 1′ 18″	//	20 00	15 60	256	Vase.
Idem....	28	15 33 30	75 1 0	//	//	//	238	//
Idem....	29	15 33 42	75 0 42	//	//	//	201	//
Idem....	30	15 34 6	75 0 48	//	//	//	247	//
Idem....	31	15 34 6	75 0 30	//	//	//	241	//
Idem....	32	15 34 48	74 56 0	//	//	//	329	//
Idem....	33	15 35 30	74 57 0	//	//	//	219	Vase.
Idem....	34	15 35 30	74 56 42	//	//	//	283	//
Idem....	35	15 35 42	74 56 30	//	//	//	320	//
Idem....	36	15 35 42	74 54 30	//	//	//	228	//
Idem...	37	15 36 12	74 56 42	//	//	//	494	Vase. Sable vaseux. Pierres.
Idem....	38	15 36 12	74 54 42	//	//	//	439	Vase.
Idem....	39	15 36 30	74 56 0	//	//	//	640	*Idem*.
Idem....	40	15 36 42	74 57 0	//	//	//	435	//
Idem....	41	15 36 42	74 54 36	//	20 0	8 89	457	Vase.
Idem....	42	15 36 48	74 57 18	//	//	//	503	Vase. Sable vaseux. Pierres.
1915.								
Janvier.	43	18 41 30	70 28 0	//	22 78	6 67	521	Vase.
Idem....	44	18 41 48	70 30 12	//	//	//	887	*Idem*.
Idem....	45	18 42 0	70 29 36	//	//	//	720	*Idem*.
Idem....	46	18 42 12	70 30 18	//	//	//	832	Vase. Sable.
Idem....	47	18 42 12	70 29 54	//	//	//	750	//
Idem....	48	18 42 30	70 29 36	//	//	//	658	Vase.
Idem....	49	18 42 30	70 27 24	//	//	//	366	Sable vaseux. Pierres.
Idem....	50	18 42 42	70 29 0	//	//	//	612	Vase.
Idem....	51	18 42 54	70 28 24	//	//	//	636	*Idem*.
Idem....	52	18 42 54	70 27 54	//	//	//	594	*Idem*.
Idem....	53	18 43 0	70 30 18	//	//	//	786	//
Idem....	54	18 43 0	70 26 30	//	//	//	201	//
Idem....	55	18 43 12	70 29 0	//	//	//	658	Vase. Sable vaseux. Pierres.
Idem....	56	18 43 18	70 27 30	//	//	//	448	Vase.
Idem....	57	18 44 48	70 27 18	//	22 78	10 0	366	*Idem*.
Juin...	58	14 55 30	75 57 30	//	//	//	366	//
Idem....	59	14 58 30	75 53 18	//	//	//	366	Vase.
Idem...	60	14 59 0	75 50 0	//	//	//	274	//

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		S.	W.					
Juin . . .	61	14° 59 42"	75° 50' 42"	"	"	"	338	"
Idem. . .	62	14 59 42	75 56 0	"	"	"	1033	Vase.
Idem. . .	63	14 59 42	75 54 30	"	"	"	457	"
Idem. . .	64	15 0 0	75 54 30	"	"	"	640	Vase.
Idem. . .	65	15 0 18	75 53 24	"	"	"	580	*Idem*.
Idem. . .	66	15 0 24	75 49 30	"	"	"	302	*Idem*.
Idem. . .	67	15 0 42	75 56 30	"	"	"	1399	*Idem*.
Idem. . .	68	15 0 42	75 50 30	"	"	"	393	*Idem*.
Idem. . .	69	15 0 42	75 52 48	"	"	"	713	"
Idem. . .	70	15 0 48	75 53 30	"	"	"	686	Pierres.
Idem. . .	71	15 1 12	75 51 0	"	"	"	494	"
Idem. . .	72	15 1 12	75 49 18	"	"	"	411	"
Idem. . .	73	15 1 24	75 53 12	"	"	"	841	Sable vaseux. Pierres.
Idem. . .	74	15 1 30	75 54 30	"	"	5 0	859	"
Idem. . .	75	15 2 0	75 59 30	"	"	"	2359	"
Idem. . .	76	15 2 6	75 57 18	"	"	"	1902	"
Idem. . .	77	15 2 12	75 53 18	"	"	"	1061	Sable vaseux. Pierres.
Idem. . .	78	15 2 0	75 52 48	"	"	"	808	"
Idem. . .	79	15 2 24	76 0 42	"	"	2 22	2176	"
Idem. . .	80	15 2 30	75 57 48	"	"	"	2103	"
Idem. . .	81	15 2 42	75 51 48	"	"	"	914	"
Idem. . .	82	15 2 42	75 56 30	"	"	"	1947	"
Idem. . .	83	15 2 48	75 53 42	"	"	"	1207	Sable vaseux. Pierres.
Idem. . .	84	15 3 0	75 57 42	"	"	"	2011	"
Idem. . .	85	15 3 30	75 57 42	"	"	"	2194	"
Idem. . .	86	15 3 42	75 55 0	"	"	"	1627	"
Idem. . .	87	15 3 24	75 54 18	"	"	"	1463	Pierres.
Idem. . .	88	15 3 24	75 53 48	"	"	"	1554	Vase.
Idem. . .	89	15 3 48	75 56 30	"	"	"	1993	*Idem*.
Idem. . .	90	15 4 12	75 50 12	"	"	"	1024	"
Idem. . .	91	15 4 18	75 49 12	"	"	"	947	"
Idem. . .	92	15 4 30	75 53 42	"	"	"	1766	"
Idem. . .	93	15 5 0	75 53 30	"	"	"	1737	"
Idem. . .	94	15 5 30	75 49 42	"	"	5 0	832	"
Idem. . .	95	15 7 0	75 50 0	"	"	"	1408	Vase.
Idem. . .	96	15 8 0	75 49 0	"	"	"	1261	"

Digitized by Google

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE GREENWICH.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES. AIR.	SURFACE.	FOND.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1915.		S.	W.					
Août...	97	33° 30′ 0″	71° 59′ 30″	//	11 67	4 44	859	Vase grise.
Idem....	98	33 32 48	72 2 42	//	//	//	1170	Vase.
Idem....	99	33 32 42	72 0 36	//	//	//	805	*Idem*.
Idem....	100	33 32 42	72 0 42	//	//	//	786	*Idem*.
Idem....	101	33 29 30	72 0 12	//	11 67	//	887	*Idem*.
Idem....	102	33 28 42	72 0 18	//	//	//	1234	Vase grise.
Idem....	103	33 28 42	71 57 42	//	//	//	987	Vase.
Idem....	104	33 29 0	71 59 0	//	11 11	4 44	832	//
Idem....	105	33 27 54	71 59 30	//	//	//	1280	Vase grise.
Idem....	106	33 28 42	71 58 0	//	//	//	1390	//
Idem....	107	33 26 54	72 0 12	//	//	//	896	Vase grise.
Idem....	108	33 27 12	71 59 12	//	//	//	1097	Sable. Pierres.
Idem....	109	33 27 12	71 59 48	//	//	//	1134	Vase grise.
Idem....	110	33 27 18	71 56 42	//	//	//	841	*Idem*.
Idem....	111	33 26 0	71 56 42	//	11 67	4 44	786	Vase.

Digitized by Google

ERRATA

AUX SONDAGES DES ANNÉES PRÉCÉDENTES.

(Les Corrections sont indiquées en *italiques*.)

ANNALES. (ANNÉES.)	PAGES.	NUMÉROS des SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDES.	OBSERVATIONS.
				Paris.	
1907.....	166	1	.....	31° *36′ 58″*	
Idem.....	166	2	.....	31 *36 58*	
Idem.....	166	3	.....	31 *36 58*	
Idem.....	166	4	.....	31 *35 58*	
Idem.....	166	5	27° *36′ 48″*	31 *35 58*	
Idem.....	157	1-24	.....	*E.*	Titre : Mettre Océan Indien Sud. Canal de Mozambique (au lieu de : Océan Atlantique du Sud). Les longitudes données dans la colonne doivent être diminuées de 4° 40′ 30″.
Idem.....	158	25-31	.....	*E.*	
1908-09-10.	462	6	*11* 7 0		
Idem.....	462	7	*11* 18 30		
Idem.....	462	8	*11* 27 30		
Idem.....	462	9	*11* 37 0		
Idem.....	462	10	*11* 48 0		
Idem.....	462	11	*11* 59 0		
Idem.....	470	57	.....	*102* 42 27	
Idem.....	470	58	.....	*102* 41 57	
Idem.....	519	94-100	*Sud.*		
1911.....	235	13	*12* 40 30	.....	Mer du Corail.
1913.....	464	3	*33* 49 54	.....	Mer Méditerranée.
Idem.....	468	*n*	....	.....	Mer Rouge : Supprimer les sondages n°s 45, 46 et 47.
				Greenwich.	
Idem.....	468	48	*27 16 54*		
Idem.....	468	49	*27 27 24*		
Idem.....	468	50	*27 27 0*	*33* 55 30	
Idem.....	468	51	*27 24 24*	*33* 58 *42*	
Idem.....	482	155	*53* 46 0	.....	Océan Pacifique Sud.
Idem.....	486	5	.....	179 27 *42*	Océan Antarctique.

Digitized by Google

ANNALES. (ANNÉES.)	PAGES.	NUMÉROS des SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	OBSERVATIONS.
				Greenwich.	
1913.....	486	7	.....	.....	3250 mètres (au lieu de 3320).
Idem.....	486	9	*76 53* 0	*158 54* 0	
Idem.....	486	10	77 5 *24*	157 *56* 0	
Idem.....	486	11	77 4 *18*	158 *14* 30	
Idem.....	486	25	.....	.....	Position par relèvement et distance, le Cap Adore présumé être par latitude 71° 14′ Sud, et longitude 170° 10′ Est.
Idem.....	487	28	69 *42 30*	163 *26 24*	
Idem.....	487	29	69 *27 54*	162 *35 36*	
Idem.....	487	33	.....	159 *30* 0	
Idem.....	487	35	69 0 0	159 *17* 0	
Idem.....	487	36	68 59 *24*	159 *3* 0	
Idem.....	487	37	68 51 *54*	158 *32 6*	
Idem.....	487	38	68 43 *30*	158 *33 24*	
Idem.....	487	39	.....	158 14 0	
Idem.....	488	66	.....	.....	Position par relèvement et distance, Extrémité Est de la barrière Drygalski, présumé être par latitude 75° 30′ Sud, et longitude 164° 42′ Est.
1914.....	81	307	.....	17 30 *18*	Océan Atlantique Nord.
Idem.....	82	344	4 49 *12*		
Idem.....	83	353	12 45 *12*		
Idem.....	88	44	.....	6 *42 30*	Océan Atlantique Sud.
1915.....	106	6	.....	8 6 *42*	Mer Méditerranée.

1873

Digitized by Google

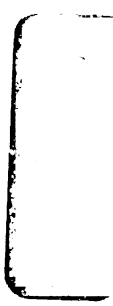
Digitized by Google

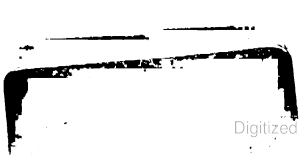
GB728
.A2
sér. 2
t. 34-36
1914-1916

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PENN STATE UNIVERSITY LIBRARIES
A00005541913O
Digitized by Google